

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**масштаба 1 : 1 000 000**

**Третье поколение**

***Серия Норильская***

**Лист Q-46 – Тутончаны**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**

**2022**

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(Минприроды России)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ  
(Роснедра)

---

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

# ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

масштаба 1 : 1 000 000

Третье поколение

*Серия Норильская*

Лист Q-46 – Тутончаны

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА



Санкт-Петербург  
Издательство ВСЕГЕИ • 2022

УДК 55(571.51)(084.3)

ББК 26

С86

Авторы

*Т. С. Строев, Н. И. Гусев, А. А. Круглова, А. Ю. Анисимов, Д. В. Назаров,  
А. С. Гладышева, О. А. Никольская, Л. Ю. Сергеева, С. О. Савельев, А. А. Чернышев,  
В. И. Чеканов, В. П. Богомолов, В. В. Саванин*

Научный редактор *Н. И. Гусев*

Рецензенты

кандидаты геол.-минерал. наук *М. В. Наумов, Б. А. Трифонов;  
О. И. Бостриков, Г. В. Шнейдер, И. В. Сумарева*

**Строев Т. С., Гусев Н. И., Круглова А. А. и др.**

С86 Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000. Третье поколение. Норильская серия. Лист Q-46 – Тутончаны. Объяснительная записка / Минприроды России, Роснедра, ФГБУ «ВСЕГЕИ». – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2022. – 392 с. + 4 вкл. – ISBN 978-5-00193-382-3 (объясн. зап.), ISBN 978-5-00193-383-0.

В объяснительной записке дается описание стратиграфии, интрузивных, метаморфических и метасоматических образований северо-западной части Тунгусской синеклизы, а также зоны сочленения северной части погребенной Байкитской антеклизы и западной части погребенной Курейской 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.

Материалы объяснительной записки рассчитаны на широкий круг специалистов, интересующихся региональной геологией и полезными ископаемыми России. В комплект Госгеолкарты входит компакт-диск с полным объемом авторских цифровых материалов.

Табл. 6, ил. 37, список лит. 542 назв., прил. 8.

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

УДК 55(571.51)(084.3)

ББК 26

Рекомендовано к печати  
НПС Роснедра 10 марта 2022 г.

ISBN 978-5-00193-382-3 (объясн. зап.)  
ISBN 978-5-00193-383-0

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

---

## ВВЕДЕНИЕ

Территория листа Q-46 – Тутончаны находится в северо-западной части Сибирской платформы, в административном отношении принадлежит к Эвенкийскому, Туруханскому и Таймырскому Долгано-Ненецкому муниципальным районам Красноярского края и ограничена координатами 90°00'–96°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 дна и крыльев центральной части Тунгусской синеклизы Сибирской платформы. В геологическом строении территории листа принимают участие осадочные отложения палеозоя, вулканогенно-осадочные и осадочные образования мезозоя и четвертичные ледниковые, озерные и аллювиальные отложения. Широкое развитие имеют трапповые образования основного состава раннетриасового возраста.

Территория бедна полезными ископаемыми. Здесь выявлены горючие, металлургические и неметаллургические полезные ископаемые, строительные материалы, подолочные и полудрагоценные камни, а также источники минеральных вод. Практический интерес в перспективе могут представлять нефть, газ, оптическое сырье (исландский шпат) и каменные угли.

Площадь листа Q-46 расположена в пределах Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции. Северная часть относится к Северо-Тунгусской нефтегазоносной области, южная часть расположена в пределах Южно-Тунгусской нефтегазоносной области.

Лист Q-46 – Тутончаны обеспечен топоосновой масштаба 1 : 1 000 000, опережающими геофизической и геохимической основами, материалами дистанционной основы масштаба 1 : 1 000 000, Норильской серийной легендой ГК-1000/3.

Комплект Госгеолкарты-1000/3 листа Q-46 подготовлен ФГБУ «ВСЕГЕИ». Состав комплекта: геологическая карта дочетвертичных образований, карта четвертичных образований, карта полезных ископаемых, карта закономерностей размещения и прогноза полезных ископаемых, а также тектоническая, геоморфологическая, глубинного строения, минерагенического районирования, гидрогеологическая, эколого-геологическая схемы масштаба 1 : 2 500 000. База данных содержит информацию по месторождениям, проявлениям полезных ископаемых; информацию по авторским первичным материалам, полученным в ходе подготовки настоящего листа (описания точек наблюдений, линий геологических маршрутов, выполненных в ходе проведения полевых работ); информацию по авторским аналитическим исследованиям и исследо-

ваниям предшественников; дистанционную основу листа с файлами привязки к полотну карты, опережающие дистанционную, геофизическую и геохимическую основы листа Q-46. 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 значительной части площади представлен рельеф высоких плато: на севере – плато Путорана, на востоке – плато Сыверма (рис. 1). Отпрепарированные базальтовые покровы, участвующие в строении плато, придают столовый облик междуречьям и отдельным останцовым вершинам. Абс. выс. водоразделов составляют 600–1200 м. Глубоко врезанные (до 800 м) речные долины имеют ступенчатые склоны. На юго-западе территории в пределах Тунгусского плато в бассейнах рек Северная, Ерачимо, Кочумдек абс. выс. уменьшаются до 400–900 м, поверхность становится холмисто-грядовой.

Основной водной артерией является р. Нижняя Тунгуска, пересекающая южную часть территории листа с востока на запад на протяжении 420 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 Северная, Ерачимо, Кочумдек, Тутончана, Виви, 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 и северо-запад территории листа дренируются р. Курейка, суммарная длина которой здесь (с учетом проточных озер Дюпкун и Анама) составляет 280 км.

В расширениях некоторых речных долин имеются глубокие (85–131 м), узкие и длинные (до 88 км) проточные озера: Бельдучана, Анама, Тембенчи и Тембенчи Нижнее, Виви, Някшингда, Агата Нижнее и Верхнее, Северное, Хаканча, Верхне- и Среднекулумбинское, Дюпкун (южная часть). Площадь самого крупного – оз. Виви – составляет 231,2 км<sup>2</sup>. На относительно высоких гипсометрических уровнях расположены непроточные озера Онеко, Билчаны, Хупи и др.

Территория листа Q-46 расположена на западе Восточной Сибири и находится под влиянием атлантических и арктических масс воздуха и Азиатского антициклона. Климат района работ резко континентальный с продолжительной (около 7 месяцев) холодной зимой и коротким, сравнительно теплым летом. Среднегодовая температура минус 12–13 °С. Самый холодный месяц – январь (минус 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 экстремальных – 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.

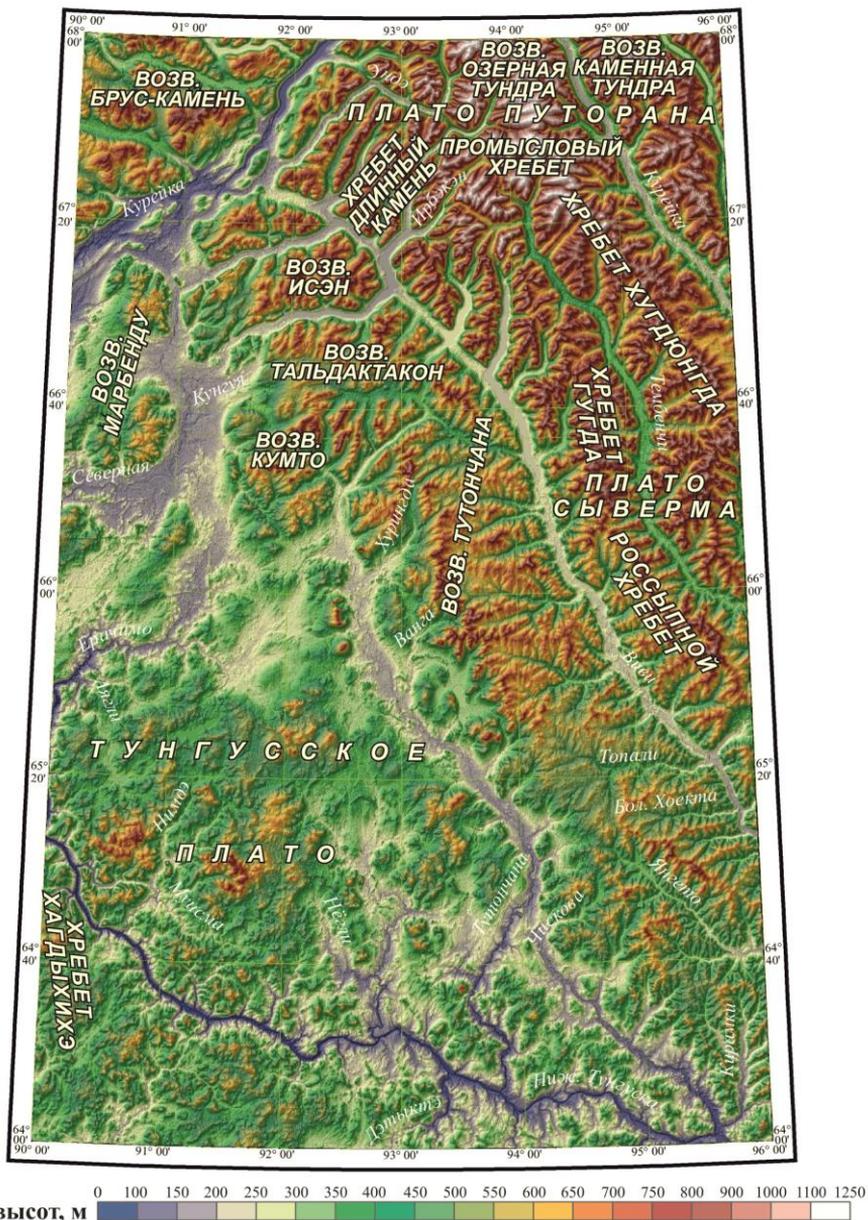


Рис. 1. Орографическая схема листа Q-46.

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, голубица, брусника, реже черника, малина и черная сморо-

дина 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 глухарь, тетерев, куропатка, рябчик, кукушка, ворона, гнездятся также гусь, утка, лебедь, чайка, кулик, трясогузка, канюк, кукушка, кобчик. В реках и озерах района водятся хариус, щука, сиг, налим, ленок, окунь, карась, таймень, голец, пелядь, тугун.

На территории листа Q-46 имеется единственный населенный пункт – пос. Тутончаны, расположенный на правом берегу р. Нижняя Тунгуска в районе устья одноименной реки. Население поселка на 1 января 2019 г. составляло 215 чел. [312].

Экономически район освоен слабо. Дороги, соединяющие поселки Эвенкийского района, эксплуатируются исключительно в зимнее время. Основные грузы доставляются водным путем по р. Нижняя Тунгуска. Остальные реки района непригодны для грузовых перевозок. Обеспечение транспортных потребностей жителей пос. Тутончаны осуществляется вертолетами МИИ-8т, база которых расположена в пос. Тура. Центр Эвенкийского района связан с г. Красноярск постоянным авиасообщением.

**Геологическая изученность.** Территория листа Q-46 – Тутончаны изучена недостаточно и неравномерно. Вся территория изучена в масштабе 1 : 1 000 000.

Для более трети номенклатурных листов по данной территории 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, лежавшей 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 [282], 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 [264].

Второй этап охватывает период 1917–1945 гг. Хотя геологические исследования продолжали носить маршрутный характер, собранный материал во многом стал 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 [183].

В 1927–1928 гг. И. М. Суслов открыл и кратко описал несколько проявлений исландского шпата [502]. 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 [531]. Одновременно проводилась разведка Ногинского месторождения графита и был организован Ногинский рудник.

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 [235, 236].

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 [263].

В 1939–1944 гг. под руководством А. В. Скропышева и Г. Г. Моора в среднем течении р. Нижняя Тунгуска осуществлялись тематические исследования по методике изучения перспектив рудоносности вулканогенных толщ [484].

Третий этап исследований приходится на 1949–1970 гг. Это время планомерного геологического изучения не только придолинных, легко доступных участков, а всей площади листа Q-46 путем мелко- и среднемасштабных геологических съемок, поисковых работ, тематических исследований.

В 1949–1955 гг. экспедиция треста «Золоторазведка», позже НИГРИЗолото (Д. К. Зеgebарт, А. Г. Шпилько, А. А. Донцов, В. В. Адрианов, В. М. Кравцова, В. И. Дмитриев и др.) провела геолого-геоморфологическую съемку среднего масштаба в бассейнах рек Эндэ и Северная и попутные шлиховые поисковые работы в бассейне нижнего течения р. Нижняя Тунгуска [316, 392].

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 [465]. Полученные сведения были обобщены в изданной геологической карте масштаба 1 : 1 000 000 листа Q-46 (И. Ф. Белостоцкая, А. И. Емельянова) [46, 47].

Начиная с 1953 г., проводилась 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-46 [335].

В эти же годы поиски и разведку месторождений исландского шпата проводили А. И. Бабин, К. И. Гриднев, Е. И. Гуринова и др. [318, 319].

Издание геологических карт масштаба 1 : 200 000 для территории, расположенной в пределах листа Q-46, началось в 1959 г. Первыми изданными геологическими картами масштаба 1 : 200 000 стали карты, подготовленные Всесоюзным аэрогеологическим трестом: листа Q-46-XXXI под авторством Н. Э. Шульц и др. (1959 г. [68]) и листа Q-46-XXXII под авторством Г. Н. Садовникова и др. (1960 г. [69]). С 1965 по 1978 год Всесоюзным аэрогеологическим трестом (позднее объединением «Аэрогеология») а также Научно-исследовательским институтом геологии Арктики, Северным морским научно-производственным геолого-геофизическим объединением «Севморгео» подготовлены к изданию геологические карты еще для 19 номенклатурных листов масштаба 1 : 200 000.

В период с 1959 по 1964 год в районе пос. Большой на р. Нижняя Тунгуска пробурена Тунгусская опорная скважина (Тн-1). Основными задачами бурения были выяснение строения разреза палеозоя, определение количества траптовых тел, анализ распределения их по разрезу, оценка степени их влияния на коллекторские свойства пород и содержащееся в них органическое вещество [461].

В 1960–1970 гг. в бассейне рек Курейка, Северная, Ерачимо силами НИИГА, Красноярского ГУ и ВСЕГЕИ проводились поиски цветных металлов, в том числе геофизические (А. Л. Соснин, М. А. Садиков, Б. В. Валицкий и др.), петрологические и металлогенические (Б. С. Шалыт, Ю. Г. Старицкий), структурные (М. К. Сапир, Н. Ф. Ивлев), крупномасштабные поисково-съёмочные и поисково-разведочные работы (И. Н. Горяинов, Ю. П. Буров, В. Г. Халин и др.). В верхнем течении р. Тутончана Л. И. Шаходько занимался поисками цветных металлов. В результате работ открыты проявления сульфидов на реках Кочумдек, Тутончана, Дегали и Дэтыктэ, а также дана их прогнозная оценка. В эти же годы 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 1967–1971 гг. на р. Нижняя Тунгуска силами Эвенкийской НРЭ треста «Красноярскнефтегазразведка» выполнено структурное бурение. На профиле по р. Нижняя Тунгуска от пос. Тура (лист Q-47) до устья р. Тутончана (лист Q-46) было пробурено около 40 скважин глубиной по 500–600 м [416].

Четвертый этап исследований начался в 1970 г., когда в производство начали внедряться новые виды геологических съёмок, а для поисков нефти и газа стали широко применяться структурно-съёмочные и буровые работы. В 1971–1978 гг. Аэрогеологическая экспедиция № 5 НПО «Аэрогеология» провела на большой территории листа Q-46 аэрофотогеологическое картирование и групповую геологическую съёмку среднего масштаба [382].

В 1976–1977 гг. этой же экспедицией были организованы в бассейнах рек Эндэ и Курейка поиски месторождений самородной меди на основе применения аэрометодов, не давшие положительных результатов [383], а в Норильском районе и на прилегающих площадях в эти годы проводилось геологическое доизучение [500].

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-46 были проведены структурные и поисковые исследования разных масштабов, часто сопровождаемые геохимическим опробованием. Этими же организациями на Тунгусской, Анакитской, Онекской, Учаминской, Тутончанской и других площадях 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 1978–1982 гг. Аэрогеологической экспедицией № 3 объединения «Аэрогеология», переименованной в 1981 г. в Космоаэрогеологическую, проведено космофотогеологическое картирование (КФГК) всей северо-западной части Сибирской платформы [497].

В 1979–1983 гг. ПГО «Красноярскгеология» выполнены поисково-съёмочные работы масштаба 1 : 50 000 на Северореченской площади (среднее течение р. Северная). Выявлены месторождения угля, стройматериалов, проявления меди, никеля, железа, каменного угля, графита [388].

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. [36].

За период с 1983 по 2018 год на территории листа Q-46 проведены работы различного геологического содержания: КАФГК-200, ГДП-200, поисково-оценочные работы, работы по структурному бурению и др.

В 1983 г. ПГО «Енисейнефтегазгеология» завершены работы по созданию космотектонической схемы масштаба 1 : 1 000 000 на территорию Бахтинского мегавыступа и Анамского свода [481].

В этом же году ПГО «Красноярскгеология» завершены работы по космофотогеологическому картированию масштаба 1 : 500 000 междуречья нижнего течения рек Нижняя Тунгуска, Подкаменная Тунгуска и Ангара [437].

В 1984–1987 гг. ПГО «Енисейнефтегазгеология» выполняло бурение параметрических скважин на Ясенгской, Таначинской площадях [342, 393].

В 1986 г. завершены работы по аэрофотогеологическому картированию масштаба 1 : 200 000 в зоне затопления Туруханской ГЭС, выполненные ГЭ ПГО «Красноярскгеология». В пределах листа Q-46 работы проведены на территории семь номенклатурных листов масштаба 1 : 200 000 [334, 504]. В этом же году ПГО «Севморгеология» завершены работы по оценке перспектив никеленосности северо-западной окраины Тунгусской синеклизы в пределах Имангдино-Летнинской зоны [403]; оценке никеленосности Хараелахской и Курейско-Северореченской площадей [359].

В 1986–1988 гг. ПГО «Енисейнефтегазгеология» выполняло работы по созданию аэрофотоструктурной карты масштаба 1 : 200 000 Хантайской площади и сводной структурной карты масштаба 1 : 1 000 000 на центральную и северо-западную части Тунгусской синеклизы и северо-западное обрамление Анабарской антеклизы [432].

В 1988 г. ПГО «Енисейнефтегазгеология» завершены работы по комплексному анализу и обобщению геолого-геофизических материалов по западной части Сибирской платформы в связи с оценкой перспектив нефтегазоносности [327]. В этом же году организацией подготовлена геологическая карта масштаба 1:500 000 северо-западной части Сибирской платформы [364].

В 1988–1994 гг. ГП «Красноярскгеолсъемка» проведены работы по геологическому доизучению площадей масштаба 1:200 000 на Дюпкунской площади (листы Q-46-I,II) [493].

С 1983 по 1995 год ФГУП «Кварцсамоцветы» и ФГУП «Шпат» выполнялись поисково-оценочные работы на исландский шпат и оптический кальцит в бассейне р. Нижняя Тунгуска.

В 1986–1990 гг. ПГО «Енисейнефтегазгеология» выполнялось бурение параметрических скважин на Тептейской, Малкитконской, Усть-Кочумдекской, Холминской, Чисковской и других площадях.

В 1994 г. ГП «Енисейнефтегазгеология» завершило работы по обобщению материалов бурения по изучению ордовик-силурийских и венд-нижнекембрийских отложений Северо- и Южно-Тунгусской НГО с выделением перспективных объектов для постановки дальнейших нефтегазопроисловых работ [428].

В 1996 г. ГПП «Шпат» завершены прогнозно-поисковые работы на цветные камни в центральной части Тунгусской синеклизы [322].

В 1998 г. КНИИГиМС совместно с АО «Норильский комбинат» завершили обобщение материалов по никеленосности базит-гипербазитовых интрузий в среднем течении р. Енисей (в т. ч. западная часть листа Q-46) [468].

В 2001 г. ГП «Красноярскгеолсъемка» завершены поисково-ревизионные работы с целью выявления участков развития высокоуглеродистого графита на Ногинской площади [400].

В 2002 г. ГП «Красноярскгеолсъемка» подготовлена к изданию карта полезных ископаемых на геологической основе масштаба 1:1 000 000 Эвенкийского автономного округа [329, 330].

С 2007 по 2008 год ФГУНПП «Аэрогеология» проводила прогнозно-ревизионные работы на медно-никелевые руды на Ногинской площади [451].

В 2007 г. ФГУП «СНИИГиМС» завершены работы по разработке структурно-тектонических моделей палеозоя, венда, рифея и прогнозу зон нефтегазонакопления в пределах Сибирской платформы по территории, обеспечивающей прирост запасов УВ сырья для строящегося нефтепровода, на основе переработки и переинтерпретации комплекса архивных геолого-геофизических данных по сети региональных маршрутов [385].

С 2007 по 2010 год ФГУП «СНИИГиМС» продолжены работы по уточнению перспектив нефтегазоносности территории, выполнена оценка ресурсного потенциала нефтегазоносности Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции на основе моделирования процессов формирования залежей УВ по технологии бассейнового моделирования [442].

В период с 2012 по 2014 год ФГУП «ВСЕГЕИ» выполнена оценка нефтегазоносности северо-запада Тунгусской синеклизы для обоснования лицензионных участков [424].

**Геохимическая изученность.** Геохимические работы масштабов 1 : 1 000 000–1 : 200 000 на листе Q-46 выполнялись с 1971 по 2013 год следующими производственными и научно-исследовательскими организациями: Красноярское ГУ, НПО «Аэрогеология», ПГО «Енисейнефтегазгеология», ПГО «Красноярскгеология», ПГО «Севморгеология», ГП «Енисейгеолъемка», АО «Норильский никель», ОАО «Норильская горная компания», ПО «Норильск-геология», ГПП «Красноярск гидрогеология», КИР по Таймырскому АО, Красноярское отделение СНИИГГиМС, Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии (ИГЕМ), ФГУП «ВСЕГЕИ».

Геохимические работы масштабов 1 : 1 000 000–1 : 500 000 выполнялись в сопутствующем варианте при космофотогеологическом картировании масштаба 1 : 1 000 000 на листе Q-46 [497]; эколого-геохимических исследованиях (ЭГХИ) по эколого-гидрогеохимической оценке подземных эксплуатируемых месторождений [358]; опытно-методических работ по совершенствованию методики изучения геологического строения (ОМ) и оценке перспектив нефтегазоносности отложений силура и кембрия Бахтинского мегавыступа в масштабе 1 : 500 000 [462]; глубинном геологическом картировании (ГГК) на Качумбекском профиле в масштабе 1 : 500 000 [371]; при различных тематических работах:

- по изучению геологического строения и нефтегазоносности Лено-Тунгусской НГО [412];

- оценке перспектив никеленосности северо-западной окраины Тунгусской синеклизы в масштабе 1 : 500 000 [403];

- разработке рационального прогнозно-поискового комплекса месторождений меди и никеля Красноярского края в масштабе 1 : 500 000 [377];

- глубинному структурному прогнозу по формам проявления траппового магматизма на Сибирской платформе в масштабе 1 : 500 000 [407];

- разработке и внедрению рекомендаций по основным направлениям нефтегазопроисловых работ в Южно-Тунгусской НГО в масштабе 1 : 1 000 000 [413];

- комплексному анализу и обобщению геолого-геофизических материалов масштаба 1 : 500 000 по западной части Сибирской платформы для оценки перспектив нефтегазоносности [327];

- разработке прогнозно-поисковых комплексов для месторождений меди и никеля севера Красноярского края в масштабе 1 : 500 000 [378];

- оценке потенциала благороднометалльного оруденения Таймырского АО в масштабе 1 : 500 000 [488];

- выделению и прогнозу зон нефтегазонакопления на территории Эвенкийского АО в масштабе 1 : 200 000 [463];

- изучению металлоносности черносланцевых формаций, нефти и битумов с целью прогноза рудных узлов масштабов 1 : 1000 000–1 : 500 000 [425];

- ведении мониторинга геологической среды на территории Красноярского края, Эвенкийского автономного округа, Сибирского федерального округа [380, 508–510].

Геохимические работы масштаба 1 : 200 000 производились с 1976 по 2002 год в сопутствующем варианте при: ГДП-200 на листах Q-46-I,II,VI;

Q-46-VIII [500], Q-46-XX, XIX, XXV, XXVI, XXXI–XXXIII [504], Q-46-I, II [493]; АФГК на листах Q-46-III–VI [382; 383], X–XII, XVI–XXII, XXIV–XXVI, XXVII–XXXVI [334], Q-46-XXV, XXXI, XXXII [433]; опытно-методических работах по совершенствованию поисков нефти и газа в пределах Кочумбейской и Бахтинской площадей в масштабе 1 : 100 000 на листах Q-46-XXXII, XXXIII [394] и в Нижне-Тунгусской, Пойменной, Восточно- и Западно-Ногинской, Сурингдаконской площадях на листах Q-46-XXXI, XXXII, XXXIII [395]; поисковых работах:

– по структурным и поисковым работам в центральной части Тунгусской синеклизы масштаба 1 : 200 000 [431], на Бельдунчанской [528] и Верхне-Нимдинской [456] площадях;

– прогнозно-рекогносцировочному изучению центральной части Нижне-Тунгусского мегапрогиба и южной оконечности Туруханского горста прямыми геохимическими методами поисков нефти и газа в масштабе 1 : 200 000 [331];

при тематических работах ТГР:

– по оценке перспектив меде- и никеленосности Маймеча-Чоркудахского и Курейско-Котуйского районов в масштабе 1 : 500 000 на листах Q-46-I–III, VII–IX, XIII [503];

– оценке газоносности Таначинской и Бурусской площадей в масштабе 1 : 100 000 листа Q-46-XXXII [343];

– оценке перспектив золотоносности территории Эвенкийского АО в масштабе 1 : 200 000 [480];

– составлению прогнозной карты масштаба 1 : 200 000 на медно-никелевые руды, листы Q-46-I, VII, VIII [449];

– глубинному геологическому картированию методом структурно-коллекторного бурения на Холминской площади [457], Ногинском профиле [406], Ясенгской площади [342], Скальной площади [458], Малькитконской площади [472], Нируканской площади [454], Южно-Пойменной площади [365], Таначинской площади [393], Дельтулинской площади [460], Западноногинской площади [459], Геофизической площади [374], Западно-Малькитконской площади [368], Тентейской площади [373], Восточно-Марковском профиле [366], Делимакитском профиле [440];

– глубинному геологическому картированию в комплексе с геофизическими работами на Восточно-Малькитконской площади [375];

– составлению прогнозно-геохимической карты медно-никелевой рудности Норильского и Игарского районов масштаба 1 : 200 000 [376];

– при ведении мониторинга геологической среды Таймырского автономного округа [469].

**Геофизическая изученность.** *Изученность магнитометрическими съемками.* Площадь листа Q-46 полностью заснята разномасштабными аэромагнитными съемками, выполненными с перекрытием, с использованием различных аппаратно-методических комплексов нескольких поколений. Первая аэромагнитная съемка масштаба 1 : 200 000 на территории листа Q-46 была проведена Сибирской комплексной аэрогеофизической экспедицией в 1947 г. с целью поисков железорудных месторождений на правом берегу р. Енисей, с использованием индукционного аэромагнитометра конструкции

А. А. Логачева. По материалам съемки составлены карты изолиний  $\Delta Z_a$  масштабов 1 : 200 000 и 1 : 100 000 (для участков детализации) [482].

Для решения поисковых задач на железо и среднемасштабного геологического картирования в период с 1949 по 1954 год Всесоюзный аэрогеологический трест (ВАГТ) продолжил проведение съемок масштаба 1 : 200 000 с аэромагнитометром А. А. Логачева. В результате этих работ были оконтурены зоны и границы рудных полей, намечены перспективные участки на выявление железорудных месторождений, рекомендованные для первоочередной постановки наземных геологоразведочных работ [347, 483, 514, 515].

В период с 1956 по 1960 год территория листа Q-46 была полностью покрыта аэромагнитными съемками с феррозондовыми аэромагнитометрами, с фотопривязкой линий полетов к местности. В 1956 г. с целью изучения региональной тектоники «ВостокСибУглегеофизика» выполнила первую аэромагнитную съемку масштаба 1 : 1 000 000 на высоте 500 м с аэромагнитометром АЭМ-49, охватившую 75 % площади листа Q-46. В процессе работ на отдельных участках съемка была выполнена в масштабе 1 : 200 000 на высоте 200 м. По материалам съемки составлены отчетные карты изолиний аномального магнитного поля  $\Delta T_a$  масштаба 1 : 1 000 000 (1 : 200 000). В результате проведенных работ были выделены основные зоны магнитного поля, отвечающие крупным структурным элементам, выявлен ряд аномалий, представляющий интерес в части приуроченности к ним рудных полезных ископаемых [535].

В период с 1957 по 1960 год Енисейская аэромагнитная экспедиция Западного геофизического треста (ЗГТ) выполнила три аэромагнитные съемки масштаба 1 : 200 000 с феррозондовыми аэромагнитометрами в составе комплексных станций АСГМ-25, полностью перекрывающими площадь листа Q-46. Работы проводились с целью изучения глубинного строения, оконтуривания интрузий траппов и выявления перспективных площадей на поиски железа, сульфидных медно-никелевых месторождений в западной части сибирской платформы. Съемки проводились на самолетах ЛИ-2 и АН-2, на высотах 100–150 м. В результате проведенных работ была составлена схема основных тектонических структур западной части Сибирской платформы, уточнены границы Тунгусской синеклизы, выделены зоны глубинных разломов [408–410].

В 1965 г. Западным геофизическим трестом совместно с ВНИИ методики техники разведки (ВИТР) на рассматриваемой территории была создана картографическая опорная сеть (КОС), состоящая из четырех маршрутов: № IV, VI, XXI и XXIII. Съемка КОС проводилась на высоте 300 м с протонным аэромагнитометром АЯАМ-6 (разработка ВИТР).

По материалам аэромагнитных съемок масштаба 1 : 200 000 Западным геофизическим трестом по листу Q-46 составлен комплект карт (И. И. Дрижаченко, редактор Е. А. Каспарова), который включает карты графиков и изолиний  $\Delta T_a$  по 36 номенклатурным листам масштаба 1 : 200 000 и сводную карту изолиний  $\Delta T_a$  масштаба 1 : 1 000 000.

ПГО «Енисейгеофизика» в 1977–1978 и в 1984–1986 гг. на обширной территории Красноярского края, включающей лист Q-46, выполнила высокоточную аэромагнитную съемку масштаба 1 : 100 000 с использованием протонной

и квантовой аппаратуры. Работы проводились с целью комплексного районирования и изучения тектонического строения Тунгусской синеклизы, прямых нефтепоисков на отдельных площадях, а также для получения дополнительных критериев «аномалий типа залежь» (АТЗ). Основная высота полета составила 2400 м. По материалам съемок были составлены отчетные карты  $\Delta T_a$  масштаба 1 : 100 000 и карты изолиний  $\Delta T_a$  масштаба 1 : 500 000. В результате работ были построены схематические карты изогипс по основным магнитоактивным горизонтам, составлены карты регионального прогноза нефтегазоносности, схемы распространения нефтегазоперспективных аномалий магнитного поля, построены схемы геолого-геофизической интерпретации [421, 422].

В 1964–1968 гг. Нижне-Тунгусская и Туринская аэромагнитные партии Красноярского ГУ выполнили в юго-восточном секторе листа Q-46 аэромагнитные съемки с целью обеспечения работ крупномасштабного геологического картирования картами аномального магнитного поля. Съемки были проведены на высоте полета 50–70 м [397, 478].

С целью комплексного районирования и изучения тектонического строения западного борта Тунгусской синеклизы в 1975 г. Комплексная геофизическая экспедиция НПО «Союзгеофизика» выполнила аэромагнитную съемку масштаба 1 : 50 000 в объеме 9758 пог. км. Высота полета самолета составила 50–100 м. В пределах листа Q-46 съемка охватывает незначительную площадь, примерно равную площади одного листа масштаба 1 : 100 000 [423]. В период с 1974 по 1982 год Северо-Енисейская геофизическая экспедиция Красноярского ГУ (позднее переименованное в ПГО «Красноярскгеология») продолжила серию аэромагнитных съемок масштаба 1 : 50 000 в пределах листа Q-46 с использованием феррозондовой аппаратуры. Целевым назначением работ являлось изучение тектонического строения территории, тектоническое районирование, выявление разрывных нарушений и зон интенсивного проявления траппового магматизма, геолого-структурное районирование, выделение структур, перспективных для поисков нефти и газа. Аэромагнитные съемки проводились на средней высоте – от 50 до 120 м. В результате выполненных работ проведено тектоническое районирование территории, выделены области широкого развития трапповых интрузий, магмоконтролирующие разломы, вулкано-тектонические структуры, сделано заключение о перспективности на нефть и газ, выделены аномалии предположительно железорудной природы [354–357, 391, 441].

*Изученность гравиметрическими съемками.* Гравиметрические исследования на площади листа Q-46 в основном выполнялись силами двух организаций: Красноярского ГУ (позднее реорганизованного в ПГО «Красноярскгеология») и ПГО «Енисейгеофизика». По масштабам работ исследования можно разделить на три этапа.

Первый этап характеризуется проведением гравиметровых съемок масштаба 1 : 1 000 000, сосредоточенных в северо-западной части изучаемой территории. Работы выполнялись в период с 1962 по 1966 год Красноярским ГУ с целью изучения глубинного строения территории и регионального геолого-тектонического районирования. В результате проведенных работ были составлены гравиметрические карты масштаба 1 : 1 000 000 с сечением изолиний 5 мГал, составлены схемы основных элементов тектоники северо-

западной части Тунгусской синеклизы, выделен ряд структур, разломов и блоков, получены сведения о плотности пород платформенного чехла, подготовлены материалы для прогнозирования и поисков полезных ископаемых [323, 324, 523].

Второй этап изучения территории гравиметрическими работами продолжался с 1974 по 1981 год, когда силами треста «Красноярскнефтегазразведка» и Красноярского ГУ почти вся площадь листа Q-46 была покрыта съемками 1 : 200 000 масштаба. Работы проводились с целью изучения глубинного строения в помощь нефтепоисковым работам и изучения тектоники и магматизма платформенного чехла. В результате выполненных работ построены гравиметрические карты в редукции Буге с плотностью промежуточного слоя 2,67 и 2,30 г/см<sup>3</sup>, сечением изолиний 2 мГал. Составлены структурно-тектонические схемы, выделены разломы и тектономагматические блоки, характеризующиеся различной интенсивностью проявления тектонических процессов и различной степенью насыщенности трапповыми интрузиями [317, 387, 415, 418, 532–534].

На третьем этапе исследований, в период с 1977 по 1989 год на рассматриваемой территории проводились гравиметрические съемки масштабов 1 : 25 000 и 1 : 50 000. Участки детальных работ этого периода сосредоточены в основном в южной части листа Q-46. Работы выполнялись специализированными подразделениями: Красноярским ГУ, ПГО «Енисейгеофизика» и НПО «Нефтегеофизика». Работы проводились с целью изучения тектонического строения и структурного плана платформенного чехла в помощь нефтегазопроисковым работам.

Материалы гравиметрических съемок послужили основой создания и изданию Государственных гравиметрических карт масштаба 1 : 200 000. Всего по листу Q-46 издано 32 комплекта Государственных гравиметрических карт масштаба 1 : 200 000. Листы Q-46-V, XI обеспечены материалами съемок масштаба 1 : 200 000 и листы Q-46-VI, XII материалами съемок масштаба 1 : 1 000 000. Из приведенных сведений следует, что лист Q-46 полностью обеспечен кондиционными, увязанными гравиметрическими материалами масштаба 1 : 200 000 и по двум листам мелкомасштабными данными, необходимыми для составления сводной карты масштаба 1 : 1 000 000.

*Сейморазведочные и электроразведочные работы.* В 1976–1978 гг. трест «Красноярскнефтегазразведка» проводил исследования МОВ и МОГТ с целью изучения общего структурного плана нижнепалеозойских отложений, выявления в них структур, перспективных на нефть и газ и подготовки локальных поднятий к глубокому бурению. По результатам работ составлены структурные карты по горизонтам II и IV в кембрии, геолого-геофизические разрезы, намечено шесть локальных поднятий, два из которых (Кочумдекское и Нижне-Тунгусское) рекомендованы для постановки детальных работ, Кочумдекское передано под поисковое бурение [521].

С 1979 по 1989 год ПГО «Енисейгеофизика» проводило площадные сейсмические работы в модификациях МОВ, МОГТ, МПВ. Исследования выполнялись с целью изучения структурного плана нижнепалеозойских отложений, выявления локальных антиклинальных структур, перспективных на нефть и газ. По результатам исследований составлены структурные карты,

геолого-геофизические разрезы, подготовлен и передан под глубокое бурение ряд антиклинальных структур.

Профильная сейсморазведка на листе Q-46 проводилась с середины 1970-х годов силами треста «Красноярскнефтегазразведка». За этот период выполнены региональные сейсмические исследования в северо-западной части Сибирской платформы, в междуречье Нижней и Подкаменной Тунгуски, по рекам Тутончана и Нижняя Тунгуска. Работы проводились с целью изучения глубинного геологического строения западной части Сибирской платформы и центральной части Тунгусской синеклизы, выявления крупных структур в осадочном чехле и фундаменте. Работы проводились в модификации МОВ и МПВ. По результатам работ построены карты мощностей четвертичных отложений с разрезами по профилям.

В 1978 г. НПО «Союзгеофизика» проведены работы по изучению глубинного строения центральной части Тунгусской синеклизы методом МОВЗ-ГСЗ. В результате проведенных работ были построены сейсмогеологические разрезы, уточнены глубины поверхности фундамента вдоль линии профилей и выделен ряд структур. Определена мощность и изучено строение осадочного чехла [517].

В период с 1978 по 1993 год в целях изучения структурного плана поверхности кристаллического фундамента и горизонтов осадочного чехла ПГО «Енисейгеофизика» проведены исследования методами ТЗ-МПВ и ОГТ. В результате выполненных работ были прослежены преломляющие границы в осадочном чехле и граница, связанная с поверхностью фундамента, изучено волновое поле, построены сейсмические разрезы и структурные схемы. По поверхности фундамента выделены Сурингдаконский свод, Северореченское поднятие, Хурингдинский и Приенисейский прогибы, в осадочном чехле выделены выступы, валы и поднятия. В пределах Сурингдаконского свода намечены структуры третьего порядка, возможно, перспективные на нефть и газ.

Наибольший объем электроразведочных работ на территории листа Q-46 выполнен в маршрутном варианте в основном методами МТЗ и ЗСБЗ. Площадные работы методами ВЭЗ-ВП масштаба 1 : 100 000 выполнены в меньших объемах на небольших по площади участках.

Первые площадные электроразведочные работы методом ВЭЗ были выполнены в период с 1963 по 1965 год Курейской геологической экспедицией Красноярского ГУ. Объем электроразведочных работ составил: ВЭЗ – 93 км<sup>2</sup>, методом профилирования 95 км<sup>2</sup>, ВЭЗ-ВП – 93 км<sup>2</sup>, электропрофилирование ВП – 50 км<sup>2</sup>. В результате работ была уточнена структурная обстановка территории. Определены мощности и границы распространения интрузивных образований, выявлены точки сульфидной минерализации [476].

На протяжении нескольких лет Борская геофизическая экспедиция треста «Красноярскнефтегазразведка» (позднее – ПГО «Енисейгеофизика») проводила площадные работы методами МТЗ и ЗСБ с целью изучения тектонического строения и картирования проводящих зон в основании осадочного чехла, прослеживания зон повышенной проводимости в разрезе осадочного чехла.

Наибольший объем профильных электроразведочных работ в пределах листа Q-46 выполнен в период с 1969 по 1987 год Красноярским ГРУ, трестом «Красноярскнефтегазразведка», НПО «Союзгеофизика» и ПГО «Енисейгеофизика» методами МТЗ и ЗСБЗ. Работы проводились в масштабах 1 : 1 000 000–1 : 500 000. Основной задачей работ являлось изучение геологического строения и выявление зон распространения коллекторов в пределах Тунгусской синеклизы и Сурингдаконского выступа. В результате проведенных работ получены сведения об электрических свойствах разреза, выделены зоны различной проводимости, построены карты суммарной проводимости осадочного чехла. Дан прогноз коллекторских свойств ордовикских отложений.

В рамках создания комплекта Государственной геологической карты листа Q-46 – Тутончаны в 2017–2019 гг. выполнены полевые работы в пределах *Курейского, Озерного, Тутончанского, Нижнетунгусского, Среднетунгусского и Вивийского* участков.

Полевые работы на Тутончанском участке проведены с целью уточнения возраста, состава, границ распространения триасовых стратифицированных вулканических образований и магматических нестратифицированных комплексов Кочечумо-Тутончанской СФЗ. Работы на Нижнетунгусском участке проведены с целью уточнения особенностей соотношения пермских образований со стратифицированными и нестратифицированными образованиями триасовых траппов Кочечумо-Тутончанской СФЗ. Работы на Озерном и Курейском участках выполнены для уточнения состава, строения, площадей развития, возраста и минерагенической специализации посттраппового магматизма; уточнения возраста, состава, границ распространения триасовых стратифицированных вулканических образований и магматических нестратифицированных комплексов Курейско-Ламской СФЗ. На Вивийском участке уточнены соотношения образований муруктинского ледникового комплекса с озерными образованиями, относимыми к каргинскому горизонту в районе оз. Виви и долины р. Виви. На Среднетунгусском участке уточнены структурно-текстурные признаки и палеонтологическая характеристика муруктинского глядиолимния и аллювия, относимого к казанцевскому горизонту в долине р. Нижняя Тунгуска.

В ходе работ произведено детальное опробование пород триасовой трапповой формации, 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.

---

---

## СТРАТИГРАФИЯ

Территория листа Q-46 расположена на северо-западе Сибирской платформы и сложена в основном породами платформенного чехла, представленными стратифицированными образованиями от рифея до голоцена включительно и интрузивными траппами триаса. Отложения венда и нижнего палеозоя на территории листа Q-46, не обнажены, вскрыты глубокими скважинами и показаны только на разрезе к геологической карте дочетвертичных образований. Единственной скважиной, расположенной на южной рамке листа Q-46 вскрыт фундамент сибирской платформы. Ввиду отсутствия вскрытых скважинами разрезов отложений рифейской подзонотемы характеристика рифейского погребенного структурного яруса приведена исключительно в гл. «Тектоника и глубинное строение» настоящей объяснительной записки.

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.

### ВЕРХНИЙ АРХЕЙ(?)–НИЖНИЙ ПРОТЕРОЗОЙ

Кристаллические образования (AR?<sup>+</sup>–PR<sub>1</sub>) этого уровня входят в состав фундамента Сибирской платформы. Фундамент платформы в пределах территории листа Q-46 вскрыт скв. Тнч-7(60) на абс. отм. минус 3516 м. На смежных с юга листах он вскрыт скважинами Мкт-2, Мкт-3, Мрс-217, Кчм-3, Нм-1 и др. Породы фундамента относятся к биотитовым гнейсам, гнейсо-гранитам, плагиогранитам с участками биотитовых парагнейсов. Породы в различной степени преобразованы процессами регионального метаморфизма в условиях амфиболитовой фации. Результаты определения возраста гранитоидов К-Аг методом в скв. Тнч-7(60) (лист Q-46), Мкт-2 (северная оконечность листа Р-46, в непосредственной близости от территории исследования) и др. – 1,53–1,7 млрд лет. Гнейсограниты, вскрытые скв. Кчм-3 (также смежная северная оконечность листа Р-46), датированы U/Pb методом, максимальные возрастные значения составили 2,5 млрд лет [452].

## ВЕНДСКАЯ СИСТЕМА

Структурно-фациальное районирование вендских отложений для листа Q-46 принято в соответствии с Решениями 4-го межведомственного стратиграфического совещания [215], с уточнениями по работам Н. В. Мельникова [149, 162].

Территория исследования расположена в пределах Котуйской структурно-фациальной подзоны Анабарской структурно-фациальной зоны Анабаро-Алданского структурно-фациального района и Бахтинской структурно-фациальной зоны Турухано-Бахтинского структурно-фациального района, выделяемых в качестве единиц районирования вендских отложений [149]. В западной периферии листа Q-46 (за рамкой листа) выделяется Туруханская структурно-фациальная зона Турухано-Бахтинского структурно-фациального района.

Отложения вендской системы на листе Q-46 вскрыты скважинами Тнч-7(60), Укч-202(21), Мл-211(24), Хлм-212(18), Нт-6(44) на территории Бахтинской структурно-фациальной зоны. В пределах зоны выделены оскобинская, катангская, собинская и тэтэрская свиты, являющиеся совокупно стратиграфическим аналогом немакит-далдынской свиты Котуйской подзоны Анабарской структурно-фациальной зоны, сложенной преимущественно известняками и доломитами. Катангская свита является стратиграфическим аналогом нижней подсвиты платоновской свиты, выделяемой на западной периферии листа Q-46. Собинская и Тэрская свиты являются стратиграфическими аналогами средней подсвиты платоновской свиты. Вендские нижняя и средняя подсвиты платоновской свиты представлены доломитами серыми, реже мергелями.

### Бахтинская структурно-фациальная зона

#### ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Вендские отложения в пределах Бахтинской СФЗ на листе Q-46 расчленяются на оскобинскую, катангскую, собинскую и тэтэрскую свиты.

Оскобинская свита ( $V_{208}$ ) выделена Н. В. Мельниковым в 1982 г. [151]. Название происходит от р. Оскоба в Красноярском крае. Стратотипический разрез установлен в скв. Оскобинская 1 на глубине 2125–2192 м (лист Р-47). На территории листа Q-46 свита вскрывается только в скв. Тнч-7(60).

Геологическая интерпретация геофизических данных, полученных по результатам бурения скв. Тнч-7(60), указывает на то, что в рассматриваемой зоне оскобинская свита с глубоким размывом перекрывает гранитоиды фундамента. Свита представлена ангидрито-доломитами с прослоями доломитовых мергелей и глинистых доломитов, а также водорослевых доломитов в верхней части. Глинистые доломиты и мергели, как правило, алевролитистые, до алевропсаммитовых. В приподошвенной части наблюдаются самостоятельные тонкие слоечки и прослои запесоченных алевроаргиллитов, иногда аркозовых, с редкими слоечками и линзами аркозовых песчаников в основании. Мергели часто пестроцветные с прослоями серых плитчатых разностей,

переходящих в пелитоморфные глинистые доломиты. В верхней части свиты в отдельных разрезах появляются прослой водорослевых доломитов темно-серых и черных тонко- и мелкокристаллических массивных с тонкими слоечками черных и зеленых тонкослоистых аргиллитов, гнездами и линзами грязно-серых ангидритов.

Вскрытая мощность свиты в скв. Тнч-7(60) составляет 34 м [452]. Свита также вскрывается на соседних листах в скв. Мкт-2, 3, 6 с мощностью 11–15 м (лист Р-46) и в скв. ЗМл-216 с мощностью 27 м (лист Q-45) [452].

Свита соотносится с тирским региональным стратиграфическим горизонтом, верхним отделом вендской системы.

Катангская свита ( $V_2kt$ ) выделена Н. В. Мельниковым в 1982 г. [151], названа по р. Катанга. Стратотип свиты установлен в скв. Вн-1(12) (инт. 2923–3038 м) (лист Р-48). Свита с перерывом залегает на ангидритодоломитах оскобинской свиты.

Катангская свита представлена в основном доломитами пелитоморфными глинистыми с прослоями мергелей, аргиллитов, реже алевролитов. В приподшенной части, как правило, отмечается тонкое переслаивание пестроцветных разностей, за счет чего приобретает тонкополосчатый облик. В кровле свиты прослеживается пачка (18–20 м) доломитов серых пелитоморфных глинистых и слабоглинистых, скрытокристаллических ангидритизированных доломитов с подчиненными слоями темно-серых, черных и зеленых аргиллитов и тонкослоистых мергелей. Доломиты часто фитогенные. Средняя часть свиты представлена чередованием и переслаиванием пачек и прослоев сероцветных глинистых доломитов, мергелей и грубоплитчатых аргиллитов. Для последних характерны красноцветные тона и интенсивная ангидритизация. В целом разрез свиты неравномерно ангидритизирован.

Мощность свиты в скв. Тнч-7(60) составляет 63 м.

Свита соотносится с нижней частью даниловского регионального стратиграфического горизонта, верхним отделом вендской системы.

Собинская свита ( $V_2sb$ ) выделена Ю. А. Жуковым в 1983 г. [94] Название происходит от р. Соба. Стратотип установлен в скв. Собинская-6 (лист Р-48) на глубине 2295–2410 м. На катангской свите собинская залегает с постепенным переходом.

Свита представлена чередованием пачек и прослоев доломитов в различной степени ангидритизированных и стилолитизированных с прослоями и пачками пелитоморфных глинистых доломитов, аргиллитов, ангидритодоломитов, часто послойно тонкочередующихся. Доломиты серые тонко- и мелкокристаллические, массивные, неяснослоистые, комковато-сгустковые водорослевые, стилолитизированные. В подчиненном количестве прослой темно-серых волнисто-слоистых, криптозернистых доломитов и тонких слоев черного глинисто-битуминозного вещества. Пелитоморфные глинистые доломиты в различной степени ангидритизированные, параллельнослоистые, тонкоплитчатые, с тонкими прослойками черных и темно-серых аргиллитов и ангидритов. В кровле свиты иногда появляются прослой скрытозернистых слабоглинистых (до 1–3 %) мономинеральных известняков.

Мощность свиты в скв. Тнч-7(60) – 103 м.

Свита соотносится со средней частью даниловского регионального стратиграфического горизонта, верхним отделом вендской системы.

Тэтэрская свита ( $V_{2tt}$ ) выделена на итоговом совещании в г. Новосибирск в 1989 г. [216]. Название происходит от р. Тэтэре, притоку р. Катанга. Стратотип свиты установлен по скв. Тт-278 (инт. 1888–1950 м) (лист Р-48). Тэтэрская свита согласно перекрывает собинскую свиту. Свита полностью вскрыта скважинами Тнч-7(60), Укч-202(21) и частично скважинами Мл-211(24), Хлм-212(18) и Нт-6(44). В скважинах Укч-202(21) и Хлм-212(18) керном охарактеризована лишь верхняя часть.

Свита сложена доломитами серыми, темно-серыми, коричневато-серыми неравномернозернистыми массивными и кавернозными, с прослоями водорослевыми, неравномерно ангидритистыми; доломитами глинистыми криптозернистыми зеленовато-серыми с маломощными (до 0,2 м) прослоями аргиллитов зеленовато-серых, зеленовато-черных доломитовых тонковолнисто-слоистых; линзами и прослоями ангидритов, доломито-ангидритов мелко-среднезернистых темно-серых и голубоватых сахаровидных. В доломитах соли иногда заполняют поровые пространства и каверны.

В скв. Тнч-7(60) (лист Q-46) в подошве свиты расположена пачка (10 м) пелитоморфных и криптозернистых доломитов темно-серых и серых массивных, мономинеральных, слабоглинистых, ангидритизированных, реже известняков. Отдельные прослои комковатые водорослевые со стилолитами, выполненными черно-бурым глинисто-органическим веществом. В кровле фиксируется пачка доломитов, близких к вышеописанному по вещественному составу и строению с несколько меньшим содержанием водорослевых разностей. Карбонатные пачки разделены пластом переслаивающихся глинистых зелено-серых доломитов и ангидритизированных, криптозернистых коричневых доломитов. Весь разрез свиты в значительной степени засолен. Соли заполняют поровые пространства и каверны. Отдельные прослои окремнены [452].

Мощность свиты в скв. Тнч-7(60) – 36 м, Укч-202(21) – 35 м, вскрытая мощность в скв. Нт-6(44) – 21 м [428]. На территории смежных листов мощность свиты меняется от 25–27 (лист Р-46) до 36 м (лист Q-45).

Свита соотносится с верхней частью даниловского регионального стратиграфического горизонта, верхним отделом вендской системы.

## КЕМБРИЙСКАЯ СИСТЕМА

На территории листа Q-46 отложения кембрия перекрыты более поздними образованиями платформенного чехла и изучены по материалам глубокого бурения.

Согласно региональной стратиграфической схеме кембрийских отложений Сибирской платформы под авторством Ю. Я. Шабанова и др., принятой Бюро МСК в 2015 г., для территории листа принято следующее литолого-фациальное районирование: северная часть листа Q-46 расположена в пределах Юдомо-Оленёкского фациального региона, Игаро-Норильской СФО, южная часть листа относится к Турухано-Иркутско-Олёкминскому региону, Туруханской и Бахтинской СФО. Два крупных фациальных региона (Юдомо-Оленёкский

и Турухано-Иркутско-Олёкминский) делит полоса Анабаро-Синского региона, Мархинско-Вилуйской СФО, протянувшаяся с северо-запада на юго-восток.

Какие-либо сведения о составе и мощностях кембрийских образований в северной части листа отсутствуют. В состав легенды геологической карты дочетвертичных образований не включены сведения о кембрийских отложениях в пределах Игаро-Норильской СФО. Также в схеме корреляции местных стратиграфических подразделений отсутствуют сведения о стратиграфии кембрийских образований на территории листа Q-46 в пределах Анабаро-Синского региона. Его границы на схеме районирования проведены условно: образования, соответствующие рифовым отложениям внешнего шельфа, на территории листа не вскрыты.

Турухано-Иркутско-Олёкминский фациальный регион охватывает южную и центральную части Сибирской платформы. В пределах листа находятся северная часть Сурингдаконского района Бахтинской структурно-фациальной области и центральная часть Туруханского района Туруханской структурно-фациальной области.

В границах Туруханского района, выделенного в региональной схеме Ю. Я. Шабанова [529], на территории листа Q-46 ниже- и среднекембрийские отложения не вскрыты. Схемой предполагается развитие верхней подсвиты платоновской свиты (стратиграфический аналог ясенгской и моктаконской свит Сурингдаконского района), сложенной серыми доломитами, костинской свиты (стратиграфический аналог марской, абакунской, бурусской, сурингдаконской, булайской, дельтулинской, таначинской свит Сурингдаконского района), сложенной доломитами и известняками. Разделение верхней части разреза кембрийской системы (летнинская–устьмундуйская свиты) Туруханского района соответствует таковому в сурингдаконском районе.

### **Бахтинская структурно-фациальная область**

По данным региональной схемы Ю. Я. Шабанова [529], Бахтинская структурно-фациальная область расположена в северо-западной части Турухано-Иркутско-Олёкминского фациального региона.

### ***Сурингдаконский структурно-фациальный район***

Сурингдаконский структурно-фациальный район занимает северную часть Бахтинской структурно-фациальной области. На территории листа Q-46 отложения района, вскрытые скважинами глубокого бурения, отнесены ко всем трем отделам кембрийской системы.

### **НИЖНИЙ ОТДЕЛ**

На территории Сурингдаконского района к нижнему отделу кембрийской системы отнесены ясенгская, моктаконская, марская, абакунская, буруская, сурингдаконская, булайская и дельтулинская свиты. Согласно современной схеме расчленения кембрийских образований [149, 161], кочумдекская свита упразднена, составляющие ее литологически различные подсвиты (ясенгская, моктаконская, марская и абакунская) переведены в ранг свит.

Ясенгская свита ( $\mathcal{C}_j a$ ) выделена Н. В. Мельниковым в ранге под-свиты кочумдекской свиты в 1985 г. [155]. Стратотип установлен по керну в скв. Нт-6(44) (интервал 3647–3680 м), также вскрыта скважинами Тнч-7(60), Укч-202(21), Хлм-212(18). Ясенгская свита согласно залегает на вендской тэтэрской свите.

Свита представлена одним-двумя пластами каменной соли, с прослоями доломитов серых, темно-серых мелко-, тонкозернистых, неяснослоистых, участками ангидритизированных. Реже встречаются прослойки зеленовато-серых аргиллитов и пестроцветных доломитовых мергелей.

Мощность свиты в скважинах составляет: Нт-6(44) 33 м, Тнч-7(60) – 39 м, Укч-202(21) – 64 м.

Свита соотносится с нижней частью усольского горизонта, низами томмотского яруса нижнего отдела кембрийской системы.

Моктаконская свита ( $\mathcal{C}_m k$ ) выделена Н. В. Мельниковым в ранге подсвиты кочумдекской свиты в 1985 г. [155]. Стратотип установлен по керну в скв. Нт-6(44) (инт. 3530–3647 м). Согласно залегает на ясенгской свите. На площади листа вскрыта на полную мощность скважинами Нт-6(44), Тнч-7(60), Хлм-212(18), Укч-202(21).

Свита характеризуется довольно значительными изменениями как по литологическому составу, так и по мощности. Представлена неравномерным чередованием пачек органогенных водорослевых доломитов и пачек преимущественно хемогенных, глинистых, сульфатонесущих доломитов, доломитовых аргиллитов и мергелей, реже известковистых аргиллитов, глинистых известняков и аргиллитов. Органогенные доломиты имеют серый, темно-серый, черный цвета, иногда с коричневатым оттенком, мелко-, среднезернистую структуру, массивную или неяснослоистую текстуру, часто поровокавернозные. Мощности органогенных прослоев и пачек в пределах района резко меняются и в зависимости от этого прямо пропорционально изменяется общая мощность свиты.

Мощность моктаконской свиты в скважинах составляет: Укч-202(21) – 81 м, Нт-6(44) – 116 м, Тнч-7(60) – 146 м, Хлм-212(18) – 148 м.

Свита соотносится со средней частью усольского горизонта, верхами томмотским яруса нижнего отдела кембрийской системы.

Марская свита ( $\mathcal{C}_m r$ ) выделена Н. В. Мельниковым в ранге подсвиты кочумдекской свиты в 1985 г. [155], стратотип которой описан в скв. Кчм-3 (инт. 3250–3580 м, лист Р-46). Согласно залегает на моктаконской свите. Вскрыта в полном объеме поисковыми и параметрическими скважинами Нт-6(44), Тнч-7(60), Мл-211(24), Хлм-212(18), Укч-202(21).

Отложения представлены чередованием в различной степени ангидритизированных доломитов, мергелей и аргиллитов. Изредка наблюдаются пласты известняков, прослойки ангидрита. Доломиты серые, темно-серые до черных, плотные, реже слабокавернозные, мелко-, среднезернистые, в отдельных прослоях неравномерно-глинистые. Мергели и аргиллиты зеленовато-серые, бурые плотные, плитчатые ангидритистые. Известняки серые, темно-серые тонко-, мелкозернистые, плотные, слабоглинистые, нередко со слоями глинисто-битуминозного вещества.

Мощности свиты от максимальных значений, составляющих 150 м (скв. Нт-6(44), 133 м (скв. Мл-211(24), уменьшаются в северо-восточном направлении до 94 м (скв. Укч-202(21) и в южном до 93 м (скв. Хлм-212(18) и 125 м (скв. Тнч-7(60).

Согласно Региональной стратиграфической схеме кембрийских отложений Сибирской платформы (2016 г.), нижняя часть свиты соотносится с томмотским ярусом, а верхняя – с атдабанским. Также существует другая позиция, по которой [149] марская свита соотносится с верхней частью усольского горизонта, основанием атдабанского яруса нижнего отдела кембрийской системы.

Абакунская свита (Є<sub>1ab</sub>) выделена Н. В. Мельниковым в ранге подсвиты кочумдекской свиты в 1985 г. [155], стратотип установлен в скв. Кчм-3 (инт. 3250–3580 м, лист Р-46). Согласно залегает на марской свите. На территории листа Q-46 вскрыта на полную мощность поисковыми и параметрическими скважинами Нт-6(44), Тнч-1(61), Тнч-7(60), Мл-211(24), Хлм-212(18), Укч-202(21), Чск-290(53), Бр-201(49).

Свита сложена переслаивающимися доломитами водорослевыми серыми комковатыми, мелкозернистыми доломитами глинистыми черными, участками неравномерно ангидритизированными, доломитами и известняками серыми, темно-серыми хемогенными массивными, неравномерно ангидритизированными, с отдельными прослоями и линзами ангидрита. В меньшем количестве встречаются мергели и аргиллиты зеленовато-серые и черные ангидритизированные, линзы и стяжения кремня черного цвета. В подошве и кровле свиты в разрезах выделяются два пласта водорослевых доломитов.

Мощность свиты в скв. Хлм-212(18) составляет 62 м, Чск-290(53) – 72 м, Нт-6(44) – 78 м, Укч-202(21) – 79 м, Мл-211(24) – 81 м.

В скв. Нт-6(44) в нижней части свиты обнаружены трилобиты *Malykania grandis* Suv., *Bulaiaspis modesta* Suv., *Elganellus elegans* Suv., *Tolbinella vorlamovi* Iegor. [163]; в скв. Тнч-9 (лист Р-46) – трилобиты *Bulaiaspis prima* Lerm., *Bulaiaspis taseevica* Rep. [161].

Свита соотносится с эльгянским горизонтом, атдабанским ярусом кембрийской системы.

Бурусская свита (Є<sub>1br</sub>) выделена Н. В. Мельниковым в 1985 г. [155]. Название дано по р. Бурус, левому притоку р. Нижняя Тунгуска. Стратотип описан в скв. Бр-201(49). Согласно залегает на абакунской свите. На территории листа Q-46 вскрыта скважинами Нт-4(38), Нт-6(44), Тнч-7(60), Мл-211(24), Хлм-212(18), Укч-202(21), Чск-290(53), Бр-201(49).

Свита представлена доломитами серыми, темно-серыми мелко- и среднезернистыми. Повсеместны желваки кремней. По вещественному составу и характеру напластования в разрезах большинства скважин выделяются четыре пачки. Нижняя и верхняя пачки представлены доломитами серыми, темно-серыми неравномерно-глинистыми мелко-, среднезернистыми, плотными, и, нередко, пористо-кавернозными, встречаются ангидритистые прослои, линзы и прослои ангидрито-доломитов и ангидритов, вторая снизу пачка представлена доломитами серыми, темно-серыми разнозернистыми, водорослевыми, микрофитолитовыми, массивными и волнисто-слоистыми, иногда ангидритизированными, с редкими маломощными прослоями органогенных

известняков серых и темно-серых тонко-, мелкозернистых. Доломиты часто пористые кавернозные. Третья пачка представлена чередованием пластов каменной соли и доломитов ангидритизированных, засолоненных.

Мощность свиты варьирует в инт. от 271 м в скв. Нт-4(38) до 360 м в скв. Мл-211(24).

В доломитах в скв. Тнч-1(61) обнаружены трилобиты *Elganellus elegans* Suv., *Elganellus* sp., *Bulaiaspis limbata* Rep., характеризующие эльганский горизонт, а в верхней части свиты в скв. Бр-201(49) – трилобиты *Bulaiaspis prima* Lerm., *B. vologdini* Lerm., характерные для толбачанского горизонта [163].

Свита соотносится с нижней частью толбачанского горизонта, средней частью атдабанского яруса нижнего отдела кембрийской системы.

Сурингдаконская свита (Є<sub>sd</sub>) выделена Н. В. Мельниковым в 1985 г. [155]. Название дано по р. Сурингдакон, правому притоку р. Бахта. Стратотип описан в скв. Кчм-3 (инт. 2632–2778 м, лист Р-46). Согласно залегает на отложениях бурусской свиты. Отложения вскрыты в полном объеме скважинами Нт-6(44), Тнч-7(60), Мл-211(24), Хлм-212(18), Укч-202(21), Чск-290(53).

Свита сложена переслаивающимися солями и доломитами темно-серыми ангидритизированными, засолоненными, реже мергелями доломитовыми и аргиллитами. Доломиты серые, светло-серые пелитоморфные линзовидно-волнисто-горизонтально-слоистые за счет смены окраски примеси кальцита, иногда строматолитовые. Породы в разной степени сульфатизированы [159].

Мощность свиты варьирует от 58 м в скв. Тнч-7(60) до 134 м в скв. Нт-6(44).

Свита соотносится с верхней частью толбачанского биостратиграфического горизонта, верхней частью атдабанского яруса нижнего отдела кембрийской системы [163].

Булайская свита (Є<sub>bu</sub>) выделена М. Н. Бондаренко в 1934 г. [19]. Стратотип расположен на р. Белая, у с. Булай (лист N-48). Свита согласно залегает на сурингдаконской свите. На территории листа Q-46 вскрыта скважинами Нт-1(32), Нт-6(44), Тнч-7(60), Пм-1(55), Пм-2(52), Мл-211(24), Хлм-212(18), Укч-202(21), Чск-290(53).

Свита сложена доломитами серыми, темно-серыми тонко-, мелкозернистыми, плотными, на отдельных участках водорослевыми, мелкокавернозными, известковистыми с подчиненными прослоями известняков темно-серых, плотных доломитов. В нижней части свиты доломиты глинистые до тонких прослоев зеленовато-серого доломитового мергеля. Отмечаются включения в породе вторичного кальцита и ангидрита.

Мощность свиты изменяется от 122 м в скв. Чск-290 до 145 м в скв. Бр-201(49).

В скв. Мл-211(24) установлены трилобиты *Tungusella manica* Rep., *Solenopleura bella* (Rjons.), *Bathyuriscellus robustus* Lerm. [161]. В скв. Тнч-1(61) обнаружены брахиоподы и трилобиты *Solenopleura bella* (Rjons in Lerm.) [157].

Булайская свита соотносится с урицким и олёмкинским горизонтами, ботомским ярусом нижнего отдела кембрийской системы.

Дельтулинская свита (Є<sub>dt</sub>) выделена Н. В. Мельниковым в 1985 г. [155]. Название дано по р. Делтула, правому притоку р. Бахта. Стратотип описан в скв. Нт-6(44) (интервал 2158–2546 м). Согласно залегает на булай-

ской свите, вскрыта скважинами Нт-1(32), Нт-6(44), Тнч-7(60), Пм-1(55), Пм-2(52), Пм-3, Мл-211(24), Хлм-212(18), Укч-202(21), Чск-290(53).

Разрез доломитовый, реже сульфатно-доломитовый с прослоями известковистых доломитов. Верхняя часть свиты сложена доломитами органогенными с прослоями водорослевых известняков. Доломиты темно-серого цвета до черного тонко-мелкокристаллические глинистые, плитчатые, с обилием сутур и стилолитов, выполненных черным и бурым глинисто-органическим веществом. Доломиты органогенные, светло-серого и желтовато-серого цветов, массивные, неяснослоистые, мелко-, среднезернистые. Известняки водорослевые серые и темно-серые тонко-, мелкозернистые, сгустковой, комковатой текстуры.

Мощность свиты изменяется от 279 м в скв. Нт-1(32) до 512 м в скв. Чск-290(53).

Дельтулинская свита соотносится с чарским и наманским горизонтами, тойонским ярусом нижнего отдела кембрийской системы.

## СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Таначинская свита ( $\mathcal{E}_2tn$ ) выделена Н. В. Мельниковым в 1985 г. [155]. Название дано по р. Таначи, притоку р. Делтула (бассейн р. Бахта). Стратотип описан в скв. Тнч-1(61) в инт. 2180–2265 м. Свита согласно залегает на дельтулинской свите. На территории листа Q-46 свита вскрыта поисковыми и параметрическими скважинами.

Разрез свиты представлен доломитами и известняками, а также мергелями доломитовыми и известково-доломитовыми. Породы серые, темно-серые, черные, иногда коричневатые, зеленовато-серые, в основном тонко-волнисто-слоистые водорослевые, стилолитизированные, редко слабоглинистые и ангидритистые. Органогенные разности зачастую битуминозные.

Мощность свиты меняется незначительно от 78 м в скв. Хлм-212(18) до 96 м в скв. Бл-1(9).

В разрезе скважин Нт-2(42), Нт-4(38), Нт-6(44) в свите установлены трилобиты *Ptychoparia aff. magna* N. Tchern., *Irbuklina rigida* Egorova, *Deltocephalus* sp., *Chondranomocare* sp. [161].

Свита соотносится с кыранским, торкукуйским и саланканским горизонтами, амгинским ярусом среднего кембрия.

Летнинская свита ( $\mathcal{E}_2lt$ ) выделена В. У. Петраковым в 1963 г. [193]. Стратотип расположен в верхнем течении р. Летняя, левого притока р. Нижняя Тунгуска (лист Q-45). С перерывом в осадконакоплении, охватывающим раннемайское время, залегает на таначинской свите [149]. В пределах территории листа вскрыта многочисленными поисковыми и параметрическими скважинами.

Разрез сложен чередующимися пачками красноцветных, реже зеленовато-серых аргиллитов, алевролитов, мергелей с прослоями серых, зеленовато-серых доломитов пелитоморфно-глинистых, реже известняков, линзами и прослоями сахаровидных ангидритов розовато-белых. Породы участками интенсивно ангидритизированы, мощность карбонатных прослоев – 1–5 м.

Мощность свиты варьирует в интервале 155 м в скв. Бл-1(9) – 202 м в скв. Нт-4(38).

Согласно проекту региональной схемы кембрийских отложений [529], перерыв между таначинской и летнинской свитами отсутствует. Однако более поздний вариант региональной схемы [161] и данные Н. В. Мельникова [149] предполагают наличие предлетнинского перерыва, во время которого была частично размыта таначинская свита. Стратиграфическое положение свиты условно определено майским ярусом среднего кембрия, поскольку она залегает на фаунистически охарактеризованных породах таначинской свиты и согласно подстилает карбонатные отложения устьпелядкинской свиты [49]. Свита соотносится с джахтарским и силигирскими региональными стратиграфическими горизонтами.

### СРЕДНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

В пределах Сурингдаконского района нерасчлененные отложения среднего и верхнего кембрия представлены устьпелядкинской свитой.

Устьпелядкинская свита (*C<sub>2-3up</sub>*) выделена В. У. Петраковым в 1963 г. [193]. Стратотип расположен на р. Курейка, вблизи ее левого притока – р. Пелядка (лист Q-45). Устьпелядкинская свита залегает согласно на летнинской свите. Вскрыта многочисленными поисковыми и параметрическими скважинами.

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. В юго-западной части территории разрезы свиты характеризуются повышенной карбонатностью. Прослой мергелей и аргиллитов среди доломитов и известняков присутствуют здесь крайне редко и имеют обычно небольшую мощность.

Мощность свиты на территории листа варьирует в интервале 135–270 м.

Органические остатки в свите на территории листа Q-46 не обнаружены. На листе Q-45 в восточной части Туруханского района в разрезах скважин Сх-1, Сх-2, в Сурингдаконском районе в разрезе скв. Имб-3 в свите обнаружены трилобиты *Kuraspis obscura* N. Tchern., *K. similis* N. Tchern., *Letniites jakuticus* Laz., *L. planus* Laz., *Bolaspida insignis* Lerm., *Pesaiella perfida* N. Tchern., *Acidaspides* sp., *Koldinia (Parakoldinia)* sp.; брахиоподы *Finkelburgia* sp., *Obolus* sp.

Свита охватывает стратиграфический объем аюсокканского яруса среднего кембрия низов сакского яруса верхнего кембрия, соотносится с нганасанским, тавгским, мадуйским горизонтами.

### ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

В пределах Сурингдаконского района к собственно верхнему кембрию относится устьмундуйская свита.

Устьмундуйская свита (*Є<sub>3</sub>um*) выделена В. У. Петраковым в 1963 г. [193]. Стратотип расположен по берегам р. Курейка вблизи устья ее притока р. Мундуйка (лист Q-45). На листе Q-46 на современном эрозионном срезе свита обнажается на левом берегу р. Нижняя Тунгуска, в 2 км ниже устья р. Нога и в районе устья р. Анакит, а также вскрывается скважинами глубокого бурения.

Свита согласно залегает на сероцветных карбонатах устьпелядкинской свиты. Нижняя граница проводится по подошве пачки доломитов со сгустково-комковатой и комковатой текстурами, содержащими брахиоподы *Eoorthis wichtaensis* Walc. [128]. По фаунистическим остаткам нижняя часть свиты в стратотипе отнесена к верхнему кембрию, верхняя часть – к нижнему ордовику. Верхнюю (ордовикскую) часть устьмундуйской свиты в пределах Центрально-Тунгусской СФЗ для отложений ордовика принято выделять в самостоятельное стратиграфическое подразделение – бабкинскую свиту. Область распространения ордовикских отложений Центрально-Тунгусской СФЗ на юге листа Q-46, где нижнепалеозойские отложения вскрыты скважинами, пространственно совпадает с областью развития кембрийских отложений Суриндканонского структурно-фациального района.

На территории листа Q-46 свита в разном объеме распространена повсеместно, представлена известняками и доломитами, в различной степени известковистыми серыми до темно-серых массивными, мелкозернистыми, участками песчаниковидными, комковатыми, псевдообломочными; оолито-подобными. Отложения неравномерно глинистые, с подчиненными прослоями мергелей зеленовато-серых, желтоватых, буроватых, алевролитов красно-бурых песчаных, прослойками до мелкозернистых песчаников, аргиллитов зеленовато-серых алевролитисто-известковистых, плитчатых. Участками наблюдается неравномерное переслаивание этих пород.

Мощность свиты составляет 36 м в скв. Млк-211(24) в юго-западном углу листа Q-46, увеличиваясь в северо-восточном направлении до 232 м в скв. Бл-1(9) [428]. Такое колебание мощностей объясняется тем, что от предсреднеордовикского размытия сохранилась лишь нижняя часть свиты [149].

В разрезах скважин, пробуренных на территории листа Q-46, палеонтологических остатков в свите не выявлено. На территории листа P-45 в Тынепском структурно-фациальном районе в скв. Имб-3 в низах свиты обнаружены трилобиты *Plethopeltoides lepidus* Laz., *Faciura premiera* Ros., *Densonella sibirica* Laz., *Koldinia pusilla* Laz., *Kuraspis similis* N. Tchern., *Bolaspidina insignis* Lerm., в связи с чем Н. В. Мельников [163] соотносит нижнюю часть свиты с сакским ярусом верхнего кембрия. Однако, согласно данным Региональной схемы кембрийских отложений Сибирской платформы [161], нижняя граница свиты проводится по подошве батырбайского яруса. При создании легенды геологической карты дочетвертичных образований авторами настоящего комплекта нижняя граница устьмундуйской свиты соотнесена с границей мадуйского и энцийского горизонтов сакского яруса верхнего кембрия; верхняя граница свиты в пределах Центрально-Тунгусской СФЗ для ордовикских отложений – с границей кембрийской и ордовикской систем.

**КЕМБРИЙСКАЯ СИСТЕМА, ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ – ОРДОВИКСКАЯ  
СИСТЕМА, СРЕДНИЙ ОТДЕЛ**

**Туруханская структурно-фациальная зона**

Нерасчлененные отложения верхнего отдела кембрийской системы – среднего отдела ордовикской системы распространены на юго-западе территории листа Q-46 в пределах Байкитской антеклизы и западного борта Курейской синеклизы, представлены устьмундуйской свитой в ее полном объеме.

Устьмундуйская свита ( $C_3-O_2um$ ) в Туруханской СФцЗ залегает согласно на устьпелядкинской свите и с размывом и реликтами коры выветривания перекрывается песчаниками байкитской свиты среднего ордовика. Вскрывается скважинами глубокого бурения и колонковыми. Свита делится на две, примерно равные части: нижнюю – сероцветую толстоплитчатую, сложенную в основном массивными доломитами, часто оолитовыми, с сутурами, верхнюю – пестроцветную тонкослоистую, тонкоплитчатую глинистую.

В скв. 3-Яс(23) (инт. 1176,0–1092,0 м) на пестроцветных отложениях устьпелядкинской свиты согласно залегают [504] отложения.

1. Доломиты серые, зеленовато-серые тонкокристаллические или пелитоморфные, прослоями глинистые волнисто- и горизонтально-слоистые, иногда плитчатые, с тонкими (до 0,5–1,0 см) редкими пропластками зеленых мергелей ..... 6,7 м
2. Доломиты серые, темно-серые, черные мелкокристаллические, в основном массивные комковатые с сутурами и оолитами, реже неяснослоистые, грубоплитчатые ..... 15,3 м
3. Доломиты серые, зеленовато- и буровато-серые массивные, комковатые с сутурами и оолитами или неяснослоистые слабоглинистые, плитчатые ..... 11,8 м
4. Переслаивание доломитов массивных комковатых, оскольчатых с сутурами, оолитами и мергелей пелитоморфных плитчатых; окраска пород розовато-бурая, вишнево-красная, зеленовато-серая, серая. Чередование литологических разностей пород от 0,5–3,0 см до 0,1–0,5 м, в глинистых разностях тонкая волнистолинзовидная и горизонтальная слоистость ..... 7,2 м
5. Доломиты серые, иногда с буроватым оттенком, массивные с сутурами и оолитами, толстоплитчатые ..... 2,5 м
6. Мергели доломитистые и доломиты глинистые с прослоями аргиллитов. Окраска пород вишнево-красная, бурая, зеленовато-бурая и зеленовато-серая, слоистость линзовидно-волнистая и горизонтальная ..... 4,5 м
7. Доломиты серые, буровато-серые, реже – зеленовато- и темно-серые массивные, комковатые, оолитовые, органогенно-обломочные, иногда с сутурами, грубоплитчатые ..... 2,0 м
8. Переслаивание пестроокрашенных мергелей доломитистых, доломитов глинистых и песчаных с прослоями аргиллитов алевритовых. Доломиты крипто- и мелкокристаллические массивные с сутурами и слоистые плитчатые мергели пелитоморфные неяснослоистые. Окраска пород розовато-бурая, серая, зеленовато-серая, реже – вишнево-красная ..... 6,5 м
9. Доломиты серые, темно-серые, бурые, розовато-бурые, реже зеленовато-бурые, в основном массивные, комковатые, с сутурами, оолитовые или органогенно-обломочные, реже – слоистые, плитчатые глинистые ..... 19,1 м
10. Доломиты бурые, серые, зеленовато-бурые, розовато-фиолетовые, крипто- и мелкокристаллические, массивные с сутурами и слоистые плитчатые, иногда алевритистые с прослоями мергелей зеленовато-серых пелитоморфных и аргиллитов вишнево-красных и зеленых слоистых тонкоплитчатых ..... 6,3 м

11. Доломиты серые, бурые массивно-комковатые, участками кавернозные, в кровле – крупные каверны, выполненные охрами и каолином (кора выветривания?), песчанистые, иногда брекчированные мелкозернистые ..... 2,1 м

Общая мощность разреза – 84 м.

В пределах Туруханской СФЗ мощность свиты варьирует в интервале 60–250 м.

Нижняя часть устьмундуйской свиты соотнесена с батырбайским, аксайским и верхами сакского ярусов верхнего кембрия. В пределах Туруханской СФЗ верхняя часть свиты охарактеризована рибейридами *Tolmachovia concentrica* How. & Kob., характерными для кимайского горизонта среднего ордовика, а также брахиоподами *Angarella Assat.*, характерными для нийско-го–кимайского горизонтов нижнего ордовика, верхняя граница свиты соотнесена с границей дапинского и дарривильского ярусов среднего отдела ордовикской системы.

## ОРДОВИКСКАЯ СИСТЕМА

Ордовикская система на территории исследования представлена отложениями, относящимися ко всем трем ее отделам.

В апреле 2011 г. на расширенном заседании МСК утверждена Общая стратиграфическая шкала ордовикской системы, полностью соответствующая Международной [204, 294]. В соответствии с новой версией ОСШ, в составе нижнего отдела находятся тремадокский и флоский ярусы, в составе среднего отдела – дапинский и дарривильский ярусы, в составе верхнего отдела – сандбийский, катийский и хирнантский ярусы. Последняя версия Региональной стратиграфической схемы ордовикских отложений Сибирской платформы, сопоставленная с новой версией ОСШ, принята в 2012 г. и опубликована в 2017 г. [105, 205].

В соответствии с Легендой Норильской серии листов ГК-1000/3 [128] и новой версией Региональной стратиграфической схемы ордовикских отложений Сибирской платформы [105, 205] на территории листа Q-46 выделены две структурно-фациальные зоны: Центрально-Тунгусская на северо-востоке и Туруханская на юго-западе. Ордовикские отложения, перекрытые мощной толщей средне-верхнепалеозойских и триасовых пород, изучены по материалам глубокого бурения и геофизическим данным, а также по немногочисленным выходам на дневную поверхность.

### Центрально-Тунгусская структурно-фациальная зона

В Центрально-Тунгусской зоне разрез ордовика характеризуется значительным развитием карбонатных пород и меньшим содержанием алевроитовых и песчанистых разностей в нижней части, по сравнению с ордовикскими отложениями западной части Сибирской платформы. Выделяются бабкинская, байкитская, устьстолбовая, мангазейская, долборская и нирундинская свиты.

## НИЖНИЙ ОТДЕЛ

В Центрально-Тунгусской структурно-фациальной зоне к нижнему отделу ордовикской системы отнесена бабкинская свита.

Бабкинская свита (*O<sub>2</sub>bb*) выделена Л. Г. и Е. П. Марковыми в 1977 г. по материалам бурения Туринской опорной скважины (То-2, лист Q-47) (инт. 2500–2680 м) [140]. На территории Центрально-Тунгусской СФцЗ сохранилась от предбайкитского размыва в юго-восточной части. Вскрывается скважинами Тт-1(56), Чск-290(53) и Уч-1(59) и др., где перекрывается кварцевыми песчаниками байкитской свиты.

Сложена доломитами серыми, светло-серыми тонкозернистыми, участками песчаниковидными, с прослоями серых мелкозернистых кварцевых песчаников и бурых песчаных алевролитов.

Мощность свиты: в скв. Чск-290(53) – 40 м, Тт-1(56) – 47 м, Уч-1(59) – 59 м.

На территории Центрально-Тунгусской СФцЗ в пределах листа Q-46 органические остатки в свите не обнаружены. В скв. То-2 на листе Q-47 в известняках найдены брахиоподы: *Apheorthis submelita* Yadr. [105]. *Apheorthis* cf. *melita* (Hall et Whit.), конодонты: *Acodina eurypetra* Ab., *Acodus oneotensis* Furn., *Paltodus bassleri* Furn. и др. [104]. По палеонтологическим находкам, бабкинская свита соотносится с ныйским и угорским горизонтами, тремадокским и флоским ярусами нижнего отдела ордовикской системы.

## СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

В Центрально-Тунгусской СФцЗ к среднему отделу ордовикской системы отнесены байкитская и устьестолбовая свиты.

Байкитская свита (*O<sub>2</sub>bk*) выделена Г. И. Кириченко в 1950 г. на р. Подкаменная Тунгуска (пос. Байкит) (лист Р-47) [111]. Разрез свиты вскрыт на полную мощность практически всеми глубокими скважинами. Описание свиты справедливо как для Центрально-Тунгусской, так и для Туруханской СФцЗ. Залегает с размывом на отложениях кембрия и нижнего ордовика.

На современном эрозионном срезе свита обнажается лишь на локальном участке по р. Нижняя Тунгуска выше устья р. Анакит [504]. На геологической карте дочетвертичных образований листа Q-46 настоящий выход на дневную поверхность байкитской свиты, а также выход вышележащей неручандской свиты (ввиду незначительных площадей) не отображены, пространственно совпадают с центральной частью закартированного выхода нимдинской свиты верхнего силура.

Свита сложена песчаниками кварцевыми средне-, реже мелко- и крупнозернистыми светло-серыми и серыми, нередко известковистыми. В редких случаях среди песчаников присутствуют прослои сильно песчаных известняков. По петрографическому описанию ядра колонковых скважин песчаники состоят из плохо отсортированных, слабоокатанных и окатанных обломков псаммитовой и, в меньшей степени, алевритовой размерности. Среди обломочного материала (87–95 %) преобладающее положение занимает кварц с примесью полевых шпатов, плагиоклаза, микрокварцитов и зерен акцессор-

ных минералов. Состав цемента в основном глинистый, иногда кварцевый регенерационный, в подошве иногда отмечается глинисто-известковый; тип цемента в основном поровый, реже – соприкосновения. В подошве свиты часто отмечаются слабоглинистые, алевритистые разности. В кровле появляются полуокатанные обломки кварца гравийной размерности и гравелиты [428].

Мощность свиты варьирует от первых метров (скв. Мл-211(24) – 2 м) до 84–95 м (скважины Тт-1(56), Уч-1(59)).

На территории листа Q-46 палеонтологические остатки в байкитской свите не выявлены. В региональной схеме ордовика Сибирской платформы [105] свита сопоставляется с вихоревским и муктэйским горизонтами.

Устьестолбовая свита (*O<sub>2</sub>us*) выделена Ю. И. Тесаковым в 1975 г. [246] в нижнем течении р. Подкаменная Тунгуска в Южно-Тунгусской структурно-фациальной зоне. Свита с размывом залегает на песчаниках байкитской свиты. На территории листа Q-46 установлена в скважинах Тт-1(56), Уч-1(59), и Ирб-1(4).

Свита сложена аргиллитами шоколадного цвета, среднеплитчатыми, плотными, алевролитами песчанистыми, известковистыми, темно-серого цвета. Присутствуют прослой глинистых известняков темно-серого цвета с зеленоватым оттенком.

Мощность свиты незначительна и составляет: в скв. Ирб-1(4) – 7 м, Тт-1(56) – 13 м, Уч-1(59) – 25 м, увеличивается в восточном направлении до 265 м в скв. Кир-1 (лист Q-47).

На территории листа Q-46 палеонтологические остатки в байкитской свите не выявлены, на смежном с востока листе Q-47 скв. То-2 в основании свиты обнаружены конодонты *Coledus mirabilis* Mosk., *Neocoledus dutchtownensis* Young. et Cul., *Drepenoistodus suberectus* (Br. et M.) и др., в скв. Кир-1 в свите встречены конодонты *Bryantodina lenaica* Mosk., *Ptiloconus anomalis* (Mosk.), *Stereoconus aculeiformis* Mosk., *S. bicostatus* Mosk [104]. Свита соотносится с волгинским и киренско-кудринским региональными горизонтами, верхней частью дарривильского яруса среднего отдела ордовикской системы [105, 204].

## ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Верхнеордовикские отложения (сандбийский и катийский ярусы) представлены мангазейской, долборской и нирундинской свитами. Мангазейская свита сопоставляется с чертовским и баксанским горизонтами, долборская и нирундинская свита – с одноименными горизонтами [105]. Отложения хирнантского яруса в Центрально-Тунгусской структурно-фациальной зоне отсутствуют.

Мангазейская свита (*O<sub>3</sub>mn*) выделена О. И. Никифоровой в 1955 г. [180] в нижнем течении р. Подкаменная Тунгуска, в 1,5 км ниже устья р. Лиственничная (лист Р-46). Вскрывается глубокими скважинами в бассейне р. Нижняя Тунгуска (скважины ВНм-1(10), Бл-1(9) и др.), согласно, местами с размывом залегает на отложениях устьестолбовой свиты среднего ордовика.

Свита представлена переслаиванием аргиллитов, алевролитов тонкозернистых, в различной степени глинистых, доломитов мелкозернистых, известня-

ков мелко-, тонкозернистых, иногда глинистых. Цвет пород светло-серый, серый, коричневатый с зеленоватым и бурым оттенками. В нижней части песчаники кварцевые мелкозернистые, крепкие. В скв. Бл-1(9) породы слабо пиритизированы.

Мощность свиты варьирует от 41 м (скв. ВНм-1(10)) до 72 м (скв. Бл-1(9)).

Органические остатки в свите на территории листа Q-46 не обнаружены. В разрезе скв. Кч-2 (лист Q-47) в свите выделены конодонты: *Acanthocordylodus festus* Mosk., *A. fidelis* Mosk., *Belodina diminutiva* (Br. et M.), *Scandodus notabilis* Mosk., *Phragmodus(?) tunquskaensis* Mosk. [52].

По палеонтологическим находкам свита соотносится с чертовским и баксанским региональными горизонтами, сандбийским, низами катийского яруса верхнего ордовика.

Долборская свита ( $O_3dl$ ) выделена О. И. Никифоровой [180] в бассейне р. Мойеро, а затем ею же описана на р. Нижняя Чунка, притоке р. Чуня. В настоящее время в качестве стратотипа принят разрез, расположенный в бассейне р. Чуня (лист P-47). В пределах Центрально-Тунгусской СФцЗ свита вскрыта глубокими скважинами. Во всех разрезах согласно перекрывает мангазейские отложения.

Свита представлена чередованием прослоев и пачек темно-серых и серых известняков, глинистых известняков, зеленовато-серых аргиллитов, алевролитов и мергелей. В направлении с запада на восток наблюдается постепенное замещение аргиллитов мергелями и повышение общей карбонатности разреза.

Мощность свиты изменяется от 2–3 м (Кчм-1(17)) до 33–36 м (Пм-1(55)).

В свите скв. Уч-1(59) установлены конодонты *Spathognathodus(?) dolboricus* Mosk., *Acanthocordylodus* sp., *Acanthodus* cf. *comptus* Mosk., *Panderodus gracilis* (Br. et Mehl.) [334].

Долборская свита отвечает долборскому горизонту катийского яруса.

Нирундинская свита ( $O_3nr$ ) выделена Е. П. Марковым в бассейне р. Нижняя Чунка, притоке р. Чуня [139]. Стратотип свиты, описанный Х. С. Розманом и Ю. М. Фоминым [225], находится на р. Большая Нирунда в 14 км от устья, против устья ее левого притока р. Дулькума (лист P-46). Согласно залегает на долборской свите. На листе Q-46 вскрывается в скважинах Уч-1(59) и Тт-1(56) и др.

Свита сложена аргиллитами известковистыми и доломитистыми с прослоями аргиллитов алевролитистых, мергелей, редко алевролитов, иногда известняков. Окраска пород пестроцветная (красно- и лилово-бурая, коричневая, реже зеленовато-и темно-серая).

Мощность свиты изменяется от 10 до 40 м.

Органические остатки в свите на территории листа Q-46 не обнаружены. На листе P-47 в скв. Стм-272 в пределах Центрально-Тунгусской зоны встречены брахиоподы: *Rostricellula* sp. indet., *Glossella* sp. Южнее, в скв. 3 на Гаиндинской площади обнаружены конодонты: *Acanthodina* cf. *nobilis* Mosk., *Tetrapriodus* aff. *juktaliensis* Mosk. [50].

Нирундинская свита отвечает нирундинскому горизонту катийского яруса.

## Туруханская структурно-фациальная зона

Отложения ордовика Туруханской СФцЗ вскрываются многими глубокими скважинами и представлены верхней частью устьмундуйской свиты, среднеордовикской байкитской и верхнеордовикской неручандской свитами. Описание устьмундуйской и байкитской свит приведено выше. Отложения хирнантского яруса в Туруханской структурно-фациальной зоне отсутствуют.

### ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Неручандская свита (O<sub>3</sub>nr<sup>c</sup>) выделена В. У. Петраковым и названа по руч. Нижняя Неручанда, правому притоку р. Летняя (лист Q-45) [192]. На современном эрозионном срезе свита обнажена на локальном участке по р. Нижняя Тунгуска выше устья р. Анакит [504]. Вскрывается глубокими скважинами Тнч-1(61), Укч-202(21), Мл-211(24), Хлм-212(18), Нт-1(32), Нт-3(47), Нт-4(38), Нт-6(44). Неручандская свита с перерывом ложится на байкитскую свиту среднего ордовика либо верхнекембрийскую–нижнеордовикскую устьмундуйскую свиту.

Свита сложена аргиллитами массивными и плитчатыми пестроцветными. По всему разрезу отмечаются многочисленные прослой и линзы известняков органогенно-обломочных, детритовых, грязно-серых с остатками брахиопод толщиной 3–5 см. Аргиллиты обычно зелено-серые, зеленые, иногда черные, в подошве часто появляются вишневые и коричнево-вишневые разности. Среди аргиллитов присутствуют прослой алевролитов и алевролитов песчаных. В подошве свиты в восточных разрезах появляются 1–2 прослоя песчаников мелкозернистых кварцевых, полевошпатово-кварцевых, тонкие слои коричнево-красных, алевропесчаников грязно-серых среди алевроаргиллитов (скв. Кчм-1(17)). В скв. 1-Мл(34) в прикровельной части свиты значительно увеличивается роль прослоев органогенных, обломочных известняков (до 50 % разреза), а весь разрез окремнен.

Мощность неручандской свиты изменяется в пределах 13–74 м.

В свите содержится большое количество органических остатков: мшанки *Faenoporella transenna mesofenestralia* (Schaenm.), *Eridotrypa mutabilis* Ulrich, *Ensipora* sp., *Fimbriapora* sp., брахиоподы *Helmersenina* sp., *Hesperorthis* cf. *tricenaria* Conrad, *Glyptorthis* sp., *Leptellina carinata* Yadr., *Oepekina gibbosa* Andr., *Strophomena lethea* Nikif., *Rostricellula* sp.; остракоды *Leperditella* sp., *Aparchites* sp., *Hallatina* sp., *Aparchitella* cf. *proceprocera* V. Ivan.; конодонты *Panderodus intermedius* (Br., Mehl et Br.), *Drepanodus* sp.; граптолиты *Glyptograptus teretiusculus* var. *siccatus* Elles et Wood, *Glyptograptus* ex gr. *teretiusculus* (Hisinger), *Pseudoclimacograptus* (*Pseudoclimacograptus*) ex gr. *scharenbergi* (Lapworth), *Amplexograptus* sp., хитинозои *Conochitina dolosa* Laufeld, *C. chydrea* Jenkins, *Rhiabdochitina usitata* Jenkins, сколекодонты *Mochtyella* sp. [461].

На основании фаунистических определений свита соотнесена с чертовским, баксанским и долборским горизонтами, время формирования отложений – сандбийский и катийский века позднего ордовика.

## СИЛУРИЙСКАЯ СИСТЕМА

Отложения силура на территории листа Q-46 охарактеризованы по данным бурения и по немногочисленным выходам на дневную поверхность в бассейне р. Нижняя Тунгуска.

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 [50]. Наибольшего внимания заслуживают используемые при геологическом картировании и при нефтегазопроисловых работах две различные схемы – стратиграфии и районирования силура подготовленной коллективом авторов под руководством Ю. И. Тесакова и Н. Н. Предтеченского [505], и схема Н. В. Мельникова и Т. В. Лопушинской [471] (табл. 1).

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 ядра 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 ядра скважин, так и привязкой границ свит к реперным участкам каротажных диаграмм. В стратиграфической схеме Ю. И. Тесакова данные каротажа скважин не использованы.

Таблица 1

**Сопоставление стратиграфических подразделений силурийской системы на листе Q-46 по материалам региональных схем по [471] и [505]**

Горизонт	Фатьяниховская и Чалбышевская ЛФЗ [471]	Тутончанская и Моктаконская ЛФЗ [471]	Туруханский район [505]	Норильский район [505]
Постнический	Нимдинская свита	Нимдинская свита	Постническая свита	Постническая свита
Тукальский			Тукальская свита	Макусская свита
Хакомский	Дьявольская свита	Дьявольская свита	Урагданская свита	Хюктинская свита
Агидыйский	Валекская свита	Валекская свита	Омнутахская свита	Омнутахская свита
Хаастырский			Таликитская свита	Таликитская свита
Мойероканский	Чалбышевская свита	Могоктинская свита	Чамбинская свита	Чамбинская свита
	Граптолитовая свита	Чалбышевская свита		

Региональная стратиграфическая схема силура Сибирской платформы под авторством Т. В. Лопушинской, Н. В. Мельникова и др. была представлена на Всесоюзном 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-46 использованы литолого-фациальное разделение и 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 ЛФцЗ, применено понятие «толща».

Согласно схеме [471], на территории листа Q-46 выделены два фациальных района: Норильско-Туринский и Турухано-Бахтинский (Сухотунгусская, Фатьяниховская, Чалбышевская, Тутончанская и Моктаконская ЛФцЗ (рис. 2).

Отложения силура, относящиеся к Норильско-Туринскому ЛФцР на территории листа выходов на дневную поверхность не имеют, скважинами не вскрыты. В тексте дана характеристика стратиграфических подразделений Турухано-Бахтинского района, вскрытых и подтвержденных практически всеми глубокими скважинами, пробуренными на исследуемой территории, колонковыми скважинами, а также установленных в естественном выходе на р. Нижняя Тунгуска в районе устья р. Анакит. Породы в естественном выходе (известняки и мергели) в значительной мере метаморфизованы, в них обнаружена фауна лландоверийского–лудловского отделов силурийской системы. На карте дочетвертичных образований настоящий выход на дневную поверхность силурийских образований условно отнесен к нимдинской толще.

## ***Турухано-Бахтинский район***

### **НИЖНЯЯ ПОДСИСТЕМА**

#### **ЛЛАНДОВЕРИЙСКИЙ ОТДЕЛ**

В пределах Фатьяниховской и Чалбышевской ЛФцЗ Турухано-Бахтинского района отложения лландоверийского отдела представлены граптолитовой и чалбышевской толщами объединенными, в Тутончанской и Моктаконской ЛФцЗ Турухано-Бахтинского района – чалбышевской и могоктинской толщами объединенными. Валекская толща распространена на территории всего Турухано-Бахтинского СФцР. Статус «толща» здесь принимается с учетом мнения Ю. И. Тесакова [262] о невалидности граптолитовой, чалбышевской, могоктинской и валекской «свит».

Граптолитовая и чалбышевская толщи объединенные ( $S_1^{gr+cb}$ ). *Граптолитовая толща*. Термин «граптолитовая свита» введен Н. В. Мельниковым [150]. В качестве парастратотипа предлагается разрез, вскрытый скв. Дк-1 (лист Q-45) в инт. 275–290 м [471]. Ранее толща выделялась как пачка граптолитовых сланцев. С размывом залегает на неручандской свите верхнего ордовика.

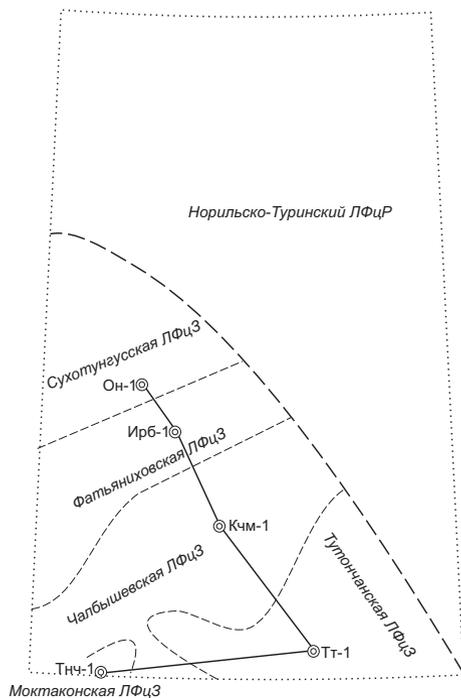
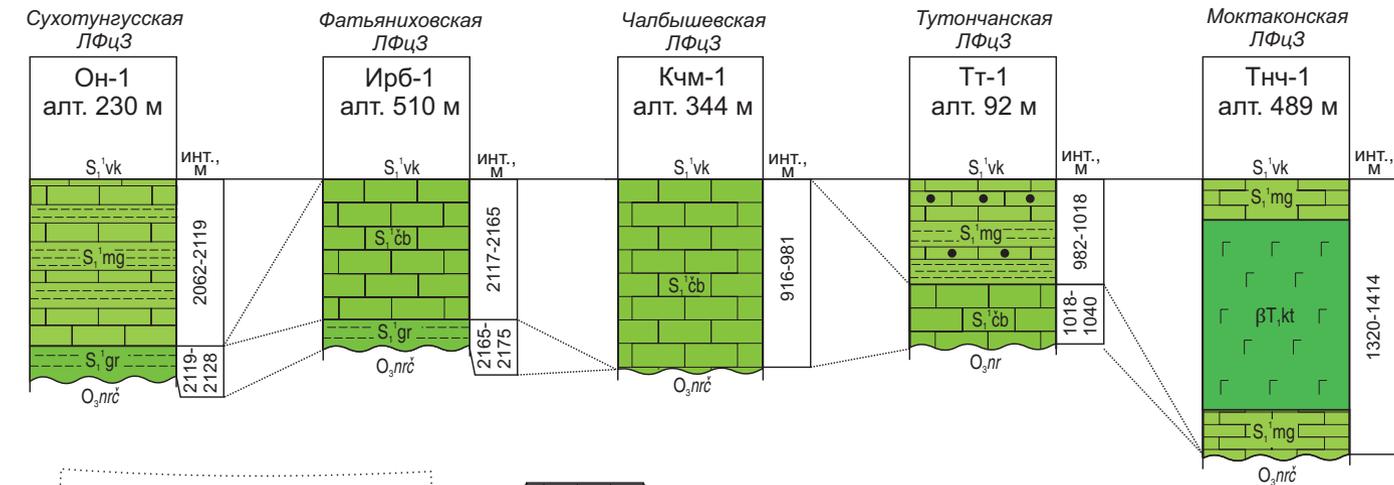


Рис. 2. Схема сопоставления разрезов отложений нижнесилурийской подсистемы в скважинах, пробуренных в пределах Сухотунгусской, Фатьяниховской, Чалбышевской, Тутончанской, Моктаконской ЛФцЗ в пределах листа Q-46.

Толща сложена аргиллитами черными, темно-серыми известковистыми, плитчатыми с обильной фауной граптолитов, с тонкими прослойками известняка темно-серого тонкокристаллического, органогенно-детритового.

Граптолитовая толща имеет ограниченное распространение: фрагментами на западе–юго-западе листа Q-46. Мощность ее изменяется от полного отсутствия до 9–35 м в скважинах Он-1(1), ВНм-1(10), Мл-211(24), Бл-1(9).

В Сухотунгусской ЛФЦЗ в скв. Дк-1 (лист Q-45) в отложениях определены брахиоподы *Strophomena? striatissima* (Pouls.), *Alispira* sp.; граптолиты *Coronograptus gregarius* (Lapw.), *Metaclimacograptus hughesi* (Nikh.); *Glyptograptus tamariscus* (Nich.), *Pernerograptus tenuipraecursor* Obut et Sobol., *Lagarograptus inexpectatus* Obut et Sobol. По комплексу фауны толща сопоставляется с нижней частью мойероканского горизонта, лландоверийским отделом нижней подсистемы силурийской системы.

*Чалбышевская толща* предложена Н. В. Мельниковым в 1979 г. в ранге свиты [150]. Названа по рекам Верхняя и Нижняя Чалбышева – правым притокам р. Нижняя Тунгуска, где вскрывается глубокими Нижнетунгусскими скважинами (лист Q-46). В Фатьяниковской ЛФЦЗ согласно залегает на граптолитовой толще, а в Чалбышевской ЛФЦЗ – с размывом на породах ордовика.

В Фатьяниковской и Чалбышевской ЛФЦЗ сложена известняками темно-серыми комковато-слоистыми, тонкозернистыми, с прослоями мергелей.

Мощность толщи в Фатьяниковской ЛФЦЗ составляет 48–56 м, в Чалбышевской ЛФЦЗ – 58–62 м.

В Чалбышевской ЛФЦЗ в скважинах Бт-8, Лн-9 (лист P-46) определены табуляты *Calamopora alveolaris* Goldf. и брахиоподы *Brevilamnulella undatifomis* Roz., характерные для мойероканского горизонта. Толща соотносится с лландоверийским отделом нижней подсистемы силурийской системы.

Чалбышевская и граптолитовая толщи совокупно соотносятся с нижней частью чамбинской свиты, выделяемой для Норильского и Туруханского районов (по Ю. И. Тесакову [261]).

Чалбышевская и могоктинская толщи объединенные (S<sub>1</sub><sup>cb+mg</sup>). *Чалбышевская толща* в Тутончанской ЛФЦЗ с размывом залегает на породах ордовика и представлена известняками темно-серыми тонко- и мелкозернистыми до пелитоморфных, органогенно-детритовыми массивными, иногда с комковато-пятнистой, неяснослоистой прожилковой текстурой с многочисленными стилолитовыми швами, выполненными черным глинисто-органическим материалом. Известняки переслаиваются с аргиллитами известковистыми.

Мощность толщи в Тутончанской ЛФЦЗ – 11–22 м, в Моктаконской ЛФЦЗ толща отсутствует.

В скв. ЮПм-5(54) в Тутончанской ЛФЦЗ в комковатослоистых известняках присутствуют брахиоподы *Isorthis neocrassa* (Nikif.), *Alispira gracilis* Nikif., *Zygospiraella duboisi* (Vern.), *Meristina lacrima* Nikif. В скв. Нг-1(29) определены брахиоподы *Strophomena* aff. *pectenoides* Andr., *Alispira gracilis* Nikif.; трилобиты *Encrinurus reflexus* Raym.; конодонты *Panderodus* sp.

По комплексу фауны толща соотносится с мойероканским горизонтом, лландоверийским отделом нижней подсистемы силурийской системы.

Могоктинская толща предложена А. Е. Воронцовым и Г. Г. Моором в 1947 г. при изучении силурийских отложений по берегам рек Хантайка и Могокта (лист R-45). В Тутончанской ЛФЦЗ с постепенным переходом залегают на чалбышевской толще, а в Моктаконской – с размывом на отложениях ордовика.

Представлена чередованием прослоев аргиллитов серых, зеленовато-серых, участками алевритистых и известняков неравномерно-глинистых серых мелкозернистых, органогенно-детритовых массивных, участками песчаниковидных. Порода узловато-пятнистая, комковатая, пористо-кавернозная, с кальцитизированной фауной кораллов. В Тутончанской ЛФЦЗ в разрезе скв. ЮПм-5(54) чередуются известняки, аргиллиты и мергели с комплексом брахиопод *Isorthis neocrassa* (Nikif.), *Strophomena sibirica* Andr., *Coolinia gracilis* (Andr.), *Alispira gracilis* Nikif., *Zygospiraella duboisi* (Vern.). В скважинах Мкт-2 и Уд-5 (P-46) присутствуют табуляты *Calamopora alveolaris* (Goldfuss), *Mesofavosites dualis* Sok.; гастроподы *Murchisonia insignis* (Eichw.); брахиоподы *Isorthis neocrassa* (Nikif.), *Brevilamnulella undatififormis* Roz.; граптолиты *Glyptograptus* ex gr. *tamaricus* (Nich.), *Lagarograptus* sp., по определению которых объем могоктинской толщи соотносится с верхней частью мойероканского и нижней частью раннехаастырского горизонтов [428].

На площади листа толща имеет ограниченное распространение. Мощность ее изменяется от полного отсутствия в скважинах Фатьяниховской ЛФЦЗ до 60 м и более в скважинах Тутончанской ЛФЦЗ (скв. Чск-290(53) – 69 м). В Моктаконской ЛФЦЗ мощность толщи составляет от первых до десятков метров (в скв. Тнч-7(60) – 9 м, Тнч-1(61) – 28 м).

Могоктинская толща может быть соотнесена с верхней частью чамбинской свиты и низами таликитской свиты Норильского и Туруханского районов (по Ю. И. Тесакову [261]). В Тутончанской ЛФЦЗ толща соотносится с мойероканским горизонтом, лладоверийским отделом нижней подсистемы силурийской системы.

Валекская толща ( $S_1^1vk$ ) названа по пос. Валек, расположенному в восточной части Южно-Пясинской площади Норильского района. В качестве стратотипа Н. В. Мельниковым предложен сводный разрез толщи по скважинам Н-6 и Н-27, а в качестве парастратотипа – разрез, вскрытый скв. Нг-1(29) в инт. 844–924 м около пос. Ногинск на правом берегу р. Нижняя Тунгуска (лист Q-46) [153].

Толща представлена неравномерным линзовидно-прерывистым переслаиванием известняков темно-серых тонко-мелкозернистых неравномерно-глинистых, органогенных, зеленовато-серых известковистых мергелей и аргиллитов. Известняки пятнистые, линзовидно-слоистые, участками массивные, пористо-кавернозные, с кальцитизированной фауной кораллов. Отмечаются стилолитовые швы, выполненные черным глинисто-органическим материалом.

Толща вскрыта на территории листа Q-46 многочисленными скважинами. Мощность ее варьирует от 58 до 83 м в Фатьяниховской ЛФЦЗ (скважины Мл-211(24), ВНм-1(10) и достигает 110 м в скв. Чск-290(53) в Тутончанской ЛФЦЗ.

В скв. ЮПм-5(54) Тутончанской ЛФЦЗ определен представительный комплекс брахиопод: *Hesperorthis rubeli* Lop., *Mendacella tungussensis* Nikif.,

*Dalejina* ex gr. *hybrida* (Sow.), *Rafinesquina?* *inaequicostata* Lop., *Coolinia gorbijatchense* (Lop.), *Stropheodonta polaris* Andr., *Dihelictera septentrionalis* (Nikif.) *Alispira tenuicostata* Nikif., *A. ? rotundata* Nikif. et T. Modz., *Eocoelia hemisphaerica* (Sow.). Нижняя часть толщи по граптолитам соотносится с хаастырским горизонтом, верхняя – с агидыйским [159]. Время формирования свиты – эронский–теличский века лландоверийской эпохи.

Валекская толща может быть соотнесена с верхней частью таликитской свиты и омнутахской свитой Норильского и Туруханского районов (по Ю. И. Тесакову [261]).

## ВЕНЛОКСКИЙ ОТДЕЛ

Дьявольская толща ( $S_1^{dv}$ ) выделена Г. И. Кириченко в устье руч. Дьявольский [111], притока р. Сухая Тунгуска (лист Q-45). На территории листа Q-46 толща изучена в глубоких и многочисленных колонковых скважинах. На валекской толще залегает согласно.

Толща сложена известняками и доломитами серыми, темно-серыми неравномерно глинистыми, органогенно-детритовыми массивными, участками пористо-кавернозными, песчаниковидными. Известняки неравномерно пятнистые, комковатые, с многочисленными стилолитовыми швами, наполненными черным глинисто-органическим материалом, часто битуминозные, с включением обильной кальцитизированной, иногда кремненной органики.

На территории листа Q-46 толща распространена повсеместно и мощность ее достаточно выдержана. В Чалбышевской ЛФЦЗ она варьирует от 69 (скв. Ан-1(26) до 89 м (скв. Нт-1(32), в Фатьяниховской ЛФЦЗ от 78 м (скв. Мл-211(24) до 89 м (скв. ВНм-1(10), в Сухотунгусской ЛФЦЗ составляет 84 м (скв. Он-1(1), в Тутончанской ЛФЦЗ уменьшается до 58–60 м (скважины Тт-1(56), Чск-290(53). В Моктаконской ЛФЦЗ мощность толщи составляет 75 м в скв. Тнч-7(60).

На территории Тутончанской ЛФЦЗ в скв. ЮПм-5(54) в разрезе присутствуют брахиоподы *Morinorhynchus proprius* (Lop.), *Lenatoechia multcostata* (Lop.), *Anabaria rara* (Nikif.), *Hyattidina parva* (Nikif.), *Eohoweella minima* (Lop.), по определениям которых толща соотносится с хакомским горизонтом, венлокским отделом нижней подсистемы силурийской системы [428].

Дьявольская толща может быть соотнесена с урагаданской свитой Туруханского района и хюктинской свитой Норильского района (по Ю. И. Тесакову [261]).

## ВЕРХНЯЯ ПОДСИСТЕМА

### ЛУДЛОВСКИЙ–ПРЖИДОЛЬСКИЙ ОТДЕЛЫ

Нимдинская толща ( $S_2^{1nm}$ ) выделена Н. В. Мельниковым в 1979 г. [150]. За стратотипические разрезы первоначально были приняты разрезы скважин бассейна р. Нимдэ, без указания конкретного разреза [150, 262]. В качестве стратотипа принята толща глинистых сульфатных доломитов мощностью 75 м, вскрытая в инт. 1209–1284 м в скв. ВНм-1(10) (лист Q-46).

Толща в стратотипе представлена однообразной толщей доломитов зеленовато-серых глинистых, ангидритизированных с подчиненными прослойками серых глинистых известняков, плотных аргиллитов, с линзами, прожилками ангидритов. Текстура породы полосчатая, неравномерно слоистая, в прослоях массивная. В подошве толщи залегает слой (8–10 м) доломитов темно-серых глинистых тонкокристаллических и аргиллитов, содержащих гальку коричневатых мелкозернистых доломитов, что может свидетельствовать о возможном размыве верхов дьявольской толщи.

Толща на территории листа распространена повсеместно, мощность ее в Фатъяниховской ЛФцЗ составляет 75–109 м (скважины ВНм-1(10), Хлм-212(18), Млк-211(24), в Чалбышевской ЛФцЗ – 73–75 м (скважины Ан-1(26), Нг-1(29), Знг-1(25), ВНг-1(31), Укч-202(21), в Тутончанской ЛФцЗ – 99–105 м (скважины Тт-1(56), Чск-290(53).

Органические остатки в породах толщи отсутствуют и только в Чалбышевской ЛФЗ в скважинах Бт-8, Лн-9 (лист Р-46) определены табуляты: *Favosites gothlandicus moyeroensis* Sok. et Tes.; брахиоподы: *Hyattidina* sp.; эвриптериты: *Eurypterus* sp. [159], относящиеся как к хакомскому, так и тукальскому горизонтам. Согласно схеме [471], толща соотносится с тукальским и постничным горизонтами, лудловским и пржидольским отделами верхней подсистемы силурийской системы.

Нимдинская толща может быть соотнесена с объемом тукальской и постничной свит Туруханского района, макусской и постничной свит Норильского района (по Ю. И. Тесакову [471]).

## ДЕВОНСКАЯ СИСТЕМА

Девонские отложения на территории листа Q-46 представлены всеми тремя отделами. На поверхности современного эрозионного среза они обнажаются в пределах сурингдаконского выступа, а также вскрываются многочисленными глубокими и колонковыми скважинами. Ввиду малой площади выходы не отображены на полотне геологической карты дочетвертичных образований.

Комплекс девонских отложений представлен континентальными красноцветными терригенными нимдинской и тынепской свитами, а также залегающими выше карбонатными юктинской, нахохозской и каларгонской свитами.

В 2015 г. Бюро МСК утверждена Региональная стратиграфическая схема девонских отложений Сибирской платформы под авторством В. И. Краснова. Согласно схеме, отложения девона, развитые в пределах листа Q-46, относятся к Северо-Тунгусской структурно-фациальной зоне, Тунгусской и Кулюмбинско-Курейской структурно-фациальным подзонам. В пределах последней отложения девона на территории листа Q-46 не вскрыты.

## Тунгусская структурно-фациальная подзона

### НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Нимская свита (D<sub>нм</sub>) выделена в 1961 г. В. В. Меннером на р. Нима (Рыбная), притоке р. Бахта. В большинстве разрезов свита сложена красно-

и пестроцветными (кирпично-красными, красно-бурыми, реже серовато-зелеными) аргиллитами, доломитовыми мергелями и мергелями с подчиненными прослоями глинистых и доломитистых алевролитов, редко доломитов, глинистых доломитов и известняков. Отмечаются включения ангидрита, иногда он слагает пласты мощностью до 1–2 м. В скважинах Вн-4(15), Ан-7(39), Нг-4(41), Нг-4(38) в разрезе свиты преобладают алевролиты.

Разрез свиты по скв. Нг-2(42) (инт. 213,8–250,0 м) снизу вверх.

1. Аргиллиты красноцветные известково-доломитистые массивные оскольчатые, резе линзовидно-волнистослоистые, пелитоморфные с прослоями (0,05–0,2 м) мергелей зеленовато-серых, бурых доломитистых пелитоморфных массивных плитчатых с выделениями кристалликов ангидрита до 1–2 см в поперечнике ..... 14,7 м
2. Аргиллиты красноцветные известково-доломитистые массивные, оскольчатые, пелитоморфные, с прожилками розовато-белого гипса ..... 16,9 м
3. Аргиллиты красноцветные, аналогичные описанным в предыдущей пачке, с прослоями (1–5 см) песчаников зеленовато-бурых кварцевых с базальным глинисто-карбонатным цементом, мелко- и среднезернистых с примесью зерен кварца и кремней гравелитовой размерности и хорошей окатанности ..... 4,6 м

Общая мощность свиты в данном разрезе составляет 36,2 м.

Верхняя граница свиты литологически проводится по подошве характерных базальных песчаников тынепской свиты.

Мощность свиты в пределах в Тунгусской СФпЗ увеличивается с юго-запада (скв. Мл-211(24) – 17 м) на северо-восток (скв. ВНм-1(10) – 56 м).

Органические остатки в породах нимской свиты не обнаружены.

Нимская свита соотнесена с зубовским, курейским, разведочнинским региональными горизонтами [470]. Время формирования отложений свиты середина лохковского века – начало эмского века раннего девона.

### НИЖНИЙ–СРЕДНИЙ ОТДЕЛЫ

Тынепская свита ( $D_{1-2}tn$ ) выделена в 1958 г. Н. Э. Шульц на р. Тынеп, притоке р. Бахта (лист Р-45) [165]. Вскрывается скважинами глубокими и колонкового бурения: Нг-2(42), Нг-4(41), Нг-6(43), Нг-7(46), Ан-5(50), Ан-7(39), Ан-9(48) и др.

С размывом и несогласием залегает на нимской свите и согласно перекрывается известняками юктинской свиты. Практически во всех разрезах в основании свиты отмечается маломощная пачка средне-крупнозернистых полевошпатово-кварцевых песчаников (до 3–4 м мощностью), реже гравелитов и мелкогалечниковых конгломератов (галька преимущественно кремневая, кварцевая, кварцитовая). В большинстве разрезов свита сложена преимущественно пестроцветными песчанисто-алеврритистыми мергелями, известково-доломитовыми и доломитовыми мергелями с прослоями и пачками алеврритистых и песчанистых аргиллитов, обычно глинистых, иногда доломитистых алевролитов, редко песчаников, доломитов, известняков, ангидрито-доломитов, ангидритов, гипсов.

В скв. Нг-2(42) в инт. 66,5–213,8 м на отложениях нимской свиты с размывом залегают [504] отложения.

1. Песчаники желтовато- и красновато-бурые кварцевые с базальным глинисто-известковистым цементом, от мелко- до крупнозернистых, слоистые (горизонтальная, волнисто-линзовидная, косая диагональная) с отдельными уплощенными галечками вишневых аргиллитов и линзами гравелитов и хорошоокатанных зерен кварца и пестроокрашенных кремней .....	2,5 м
2. Мергели и аргиллиты красноцветные массивные или неяснослоистые пелитоморфные, с постепенными переходами одной разности в другую (аргиллит – известковистый аргиллит – глинистый мергель – мергель) .....	3,0 м
3. Переслаивание мергелей и аргиллитов зеленовато-серых известковистых массивных оскольчатых пелитоморфных и слоистых плитчатых тонкозернистых с тончайшими пропластками ангидрита серого, темно-серого кристаллически зернистого .....	9,0 м
4. Мергели вишнево-красные известково-доломитистые с песчаной и алевроитовой примесью (до 12,4 %) переслаиваются с аргиллитами красноцветными известково-доломитистыми, железистыми массивными оскольчатыми. Мощность и количество прослоев аргиллитов вниз по разрезу увеличиваются; в основании пачки мощность прослоев составляет 0,3–0,5 м. Терригенная примесь представлена кварцем, обломками кремнистых пород, калиевыми полевыми шпатами, плагиоклазом, в тяжелой фракции магнетит, гематит, циркон, турмалин, хромит. По всему разрезу пачки прослой (до 0,2 м) и желваки белого крупнокристаллического гипса .....	37,0 м
5. Мергели и алевролиты красноцветные и зеленовато-серые известково-доломитистые слоистые с примесью хорошоокатанных зерен кварца и кремней .....	6,5 м
6. Аргиллиты красноцветные железистые известково-доломитистые алевроитистые массивные, оскольчатые, прослоями и линзами зеленовато- и желтовато-бурые .....	21,0 м
7. Мергели зеленые доломитистые массивные оскольчатые пелитоморфные, прослоями песчаные .....	3,0 м
8. Мергели красноцветные, редкие прослой зеленовато-серой окраски, доломитистые, неяснослоистые или массивные пелитоморфные .....	17,3 м
9. Доломиты коричневатые-темно-серые массивно-комковатые с мелким (до 2 мм) черным крапом, равномерно распределенным по всей породе .....	0,7 м
10. Ангидрит темно-серый доломитистый кристаллически зернистый, волнисто- и пльчатослоистый .....	1,5 м

Слои 9 и 10 являются хорошим, четко выделявшимся в разрезах, репером тынепской свиты для данного района.

11. Мергели красноцветные (у подошвы 3,3 м зеленые) доломитистые массивные оскольчатые пелитоморфные .....	4,0 м
12. Алевролиты и аргиллиты красноцветные с прослоями (от 0,5–2,0 см до 0,3 м) песчаников зеленовато- и красновато-бурых средне-и крупнозернистых кварцевых с базальным глинисто-карбонатным цементом. Песчаники часто образуют линзы и выполняют «карманы» размыва .....	6,0 м
13. Аргиллиты красноцветные, прослоями от 0,5–1,0 см до 0,5 м зеленовато-серые доломитистые (до 25 % карбоната), железистые (до 11,4 % гидроокислов железа) с алевроитовой и песчаной примесью (до 9,2 %), неяснослоистые с пропластками и прожилками белого цвета .....	11,0 м
14. Мергели красноцветные доломитистые массивные и слоистые, пелитоморфные .....	8,0 м
15. Аргиллиты темно-серые с зеленоватым оттенком доломитистые массивные или неяснослоистые оскольчатые .....	10,0 м

Выше согласно залегают известняки юктинской свиты. Общая мощность тынепской свиты в описанном разрезе составляет 140,5 м.

В разрезах скважин Скальной площади в тынепской свите выделены три пачки [458].

*Нижняя пачка* начинается с базального слоя, представленного косослоистым переслаиванием алевролитов зеленовато-серых и бурых, песчаников разномерных и гравелитов кварцевого состава. Мощность базального слоя – 3–6 м. Вышележащий разрез пачки представлен тонким переслаиванием алевролитов и аргиллитов серых, темно-серых, зеленовато-бурых, по слоистости содержащих тонкие линзы и прослои (до 20 см) ангидрита голубовато-белого, белого и розоватого. Внутри этой части разреза, над пластом базальных песчаников или чуть выше во всех разрезах выделяется пласт-репер, представленный в одних случаях интенсивно ангидритизированной и доломитизированной породой или пластом (иногда двумя сближенными) серых ангидритов. Мощность пород пачки составляет 14 и 15,5 м в скв. 1-Ск(35) и 2,20 м в скв. 3-Ск(20).

*Средняя пачка* представлена однообразной толщей алевролитов пестроцветных с прослоями и неправильными пятнистыми выделениями той же породы серого и зеленовато-серого цветов. Породы неравномерно глинистые и неравномерно известковистые, поэтому по простиранию быстро могут переходить в аргиллиты алевритистые и известковистые или в мергели. Породы интенсивно ангидритизированы по всему разрезу пачки. Ангидрит голубовато-серого, белого или розоватого цвета образует гнезда, прожилки, линзы, отдельные слои мощностью до 20 см. Мощность отложений пачки составляет 62 м в скв. 1-Ск(35) и 74,5 и 75,0 м в скважинах 2-Ск(27) и 3-Ск(20).

*Верхняя пачка.* В подошве верхней пачки залегают пласт-репер, представленный в скважинах 2-Ск(27) и 3-Ск(20) интенсивно ангидритизированными доломитами и известняками серого до коричневого–серого цвета массивными с редкими стилолитовыми швами, выполненными темными глинистым веществом. Мощность пласта в скважинах 2-Ск(27) и 3-Ск(20) – 2 и 3 м. Основной разрез верхней пачки представлен алевролитами пестроцветными, преимущественно красно-коричневыми, неравномерно глинистыми и известковистыми, с отдельными маломощными прослоями песчаников тонко- и мелкозернистых. Породы ангидритизированы. Ангидрит белого и розоватого цвета содержится в породах в основном в виде мелких гнезд и секущих прожилков. Отложения такого типа разреза, вероятно, образовывались в частично замкнутых лагунах, где откладывались преимущественно глинистые осадки. Отложения разреза в скв. Нг-2(42), вероятно, образовывались в более свободной и глубоководной обстановке. Мощность верхней пачки составляет в скважинах 1-Ск(35), 2-Ск(27), 3-Ск(20) – 42, 40 и 35 м соответственно [458].

Мощность свиты варьирует в широких пределах, в юго-западной части листа достигающая 130–138 м (скважинах Тнч-1(61), Мл-211(24), в юго-восточной – 148 м в скв. Уч-1(59), а в скв. Укч-202(21) (рядом с устьем р. Кочумдек) лишь 55 м, мощность свиты в скважинах Ан-5(50), Ан-7(39) – 145,5 м.

Из органических остатков в породах свиты известны споры *Stenozonotriteles ornatissimus* Naum. На правом берегу р. Нижняя Тунгуска, в 1,5 км выше устья р. Анакит обнаружены конодонты *Polygnathus parawebi* Chatt.,

*Icriodus norfordi* Chatt., *I. cf. expansus* Brans. et Mehl, характерные, по заключению С. А. Родыгина, для раннего эйфелья (конодонтовые зоны *costatus* – начало *australis*) [334].

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

Юктинская свита ( $D_{2jk}$ ) выделена в 1956 г. Н. Э. Шульц на руч. Юкта [165], приток р. Кондромо. В качестве стратотипа принят разрез по р. Кунтыкахи на северо-востоке Сибирской платформы [143, 144].

Вскрывается многочисленными скважинами и представлена известняками серыми мономинеральными массивными, стилолитизированными, мелкокристаллическими с многочисленными остатками кальцитизированных брахиопод. В отдельных разрезах в кровле свиты отмечены известняки темно-серые глинистые. Редко присутствуют прослой мергелей серых и зеленовато-серых.

На подстилающей тынепской свите юктинские отложения залегают согласно.

Юктинские известняки распространены не повсеместно и в юго-восточной части листа Q-46 в скважинах Укч-202(21), Нт-2(42), Нт-4(38), Уч-1(59) полностью размыты. Мощность свиты составляет 6 м в скв. ВНм-1(10) и 17 м в скв. Тнч-1(61).

В породах свиты обнаружена обильная фауна брахиопод: *Productella djaltulensis* Nal., *Striatoproductella tungusenais* (Nal.), *Emanuella takwanensis* (Kays.) [334], *Schizophoria striatula* Schloth., *Productella cf. productoides* Murch., *Athyris* sp., *Atrypa* sp. [504], иногда трилобитов *Dechenella verneuili* (Bar.), табулят *Thamnopora cervicornis* Blain., фораминифер *Moravammmina segmentata* Рок. [334].

Фауна интенсивно кальцитизирована.

На основании комплекса органических остатков юктинская свита соотносится с одноименным юктинским региональным горизонтом. Время формирования отложений свиты соответствует концу эйфельского века – живетскому веку среднего девона.

## ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Накохозская и каларгонская свиты объединенные ( $D_{3nk+kl}$ ) картируются совместно, ввиду малой мощности отложений.

*Накохозская свита* выделена в 1958 г. Г. Д. Масловым, М. А. Смирновым в окрестностях г. Норильск (лист R-45) [166]. Вскрыта глубокими и колонковыми скважинами в пределах Нижнетунгусского прогиба и Сурингдаконского выступа. На большей части свита уничтожена преджалтулинским и предверхнепалеозойским размывами [334]. На юктинских известняках накохозская свита залегают согласно. Свита в основном сложена пестроцветными (красновато-бурными и зеленовато-серыми) мергелями, известково-доломитовыми и доломитовыми, нередко ангидритизированными, доломитистыми

и известковистыми аргиллитами. Присутствуют прослои и пачки (до 10 м) глинистых известняков и доломитов, редко алевролитов и песчаников.

Органические остатки в нахохозской свите не выявлены.

*Каларгонская свита* выделена Г. Д. Масловым и М. А. Смирновым в 1947 г. [165], названа по руч. Каларгон в окрестностях г. Норильск, где находится ее стратотип (лист R-45).

На территории листа вскрыта двумя глубокими скважинами Тнч-1(61), Он-1(1) [334]. На нахохозской свите каларгонская залегаєт согласно и делится на две пачки.

*Нижняя пачка* представлена серыми и зеленовато-серыми мергелями, доломитовыми мергелями и аргиллитами с прослоями алевролитов, глинистых известняков, доломитов, иногда ангидритов. В приподощенной части наблюдаются линзы песчаников. Мощность пачки – 20–38 м.

*Верхняя пачка* сложена черными известняками и доломитизированными известняками с прослоями доломитов. Пачка присутствует только в разрезе скв. Тнч-1(61). Ее мощность – 30 м. В известняках верхней пачки обнаружены остракоды *Moelleritia* aff. *crassa* Abush. и фораминиферы *Paracaligella*(?) sp. [327].

Свиты вскрыты скважинами Бл-1(9) – 17 м, Ирб-1(4) – 26 м, Он-1(1) – 108 м и др. В скважине ВНм-1(10) нахохозская свита имеет мощность 7 м, а каларгонская – 9 м. В скважинах Млк-211(24), Нт-1(32), Нт-2(42), Нт-4(38), Пм-2(52), Тнч-1(61), Учч-202(21), Уч-1(59), Хлм-212(18) и других свиты отсутствуют.

Нахохозская свита соотнесена с нахохозским региональным горизонтом. Каларгонская свита – с каларгонским горизонтом. Время формирования отложений – франский–фаменский века позднего девона.

## КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА

### Нижнетунгусская структурно-фациальная зона

На территории листа Q-46 в пределах Нижнетунгусской структурно-фациальной зоны отложения каменноугольной системы, выходящие на поверхность и вскрытые скважинами глубокого бурения, отнесены к джалтулинской свите нижнего карбона и анакитской свите среднего–верхнего отделов системы. Ввиду малой площади, выходы не отображены на полотне геологической карты дочетвертичных образований.

#### НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Джалтулинская свита (C<sub>1</sub>dž) выделена И. В. Моисеевым и В. П. Тебеньковым на р. Джалтула, правом притоке р. Бахта [174]. На дневную поверхность выходит на Анакитском поднятии и в бассейне р. Верхняя Нога. Вскрывается скважинами в пределах Нижнетунгусского прогиба и северо-западной части Сурингдаконского выступа. Залегаєт с размывом на разновозрастных подстилающих отложениях (от каларгонской до юктинской свит),

перекрывается со стратиграфическим перерывом анакитской свитой. На части территории уничтожена преданаки́тским размывом.

Свита представлена тонким переслаиванием алевролитов известковистых серого, светло-серого и зеленовато-серого цветов, мергелей алевролитистых серого и темно-серого цветов, аргиллитов от темно-серого до черного цвета. В подошвенной части разреза свиты имеются прослой известняков от серого до темно-серого цвета массивных микрозернистых, доломитов известковистых зеленовато-серого цвета тонкокристаллических. В контакте с нижележащими породами обычно залегают песчаники от светло-серого до темно-серого цвета с зеленоватым оттенком мелко-, среднезернистые, с карбонатным цементом, иногда переслаивающиеся с карбонатными породами. В мергелях свиты количество алевроглинистого вещества достигает 40 %, при содержании кальцита 40–45 %. Обломочный материал песчаников представлен обломками кварца (25–30 %), обломками терригенных пород (2–3 %), обломками карбонатных пород (до 55 %). Доломиты имеют микрозернистую структуру с элементами псаммитовой и алевроитовой, алевроитовая примесь в них достигает 5–7 % [448].

Мощность свиты изменяется от 19 до 41 м (скважины Бл-1(9), Он-1(1), ВНм-1(10), 2-Ск(27), Ан-5(50), 3-Ск(20)).

В бассейне Сухой Тунгуски, Маршрутной, Дельтулы, Фатьянихи, в нижнем течении р. Северная в песчаниках свиты обнаружены фораминиферы *Glomospiranella?* cf. *asiatica* Lip., *Glomospira gordialis* (Jon. et Park), *Septaglomospiranella* cf. *primaeva* (Raus.), *Tournayella* cf. *discoidea* Dain, *Septatournayella* cf. *minuta* Lip., *Septabrunsiina* cf. *minuta* Lip., *Laxoendothyra* cf. *taimyrica*. (Lip.), *Latiendothyra latispiralis* (Lip.). Из этих же отложений О. И. Богуш определены *Archaeosphaera* sp., *Eovolulina* sp., *Vicinesphaera angulata* Antrop., *V. squalida* Antrop., *Corbiella* sp., *Parathurammia?* sp., *Bisphaera minima* Lip., *Earlandia* cf. *elegans* (Raus.), *Chernyshinella tumulosa* Lip., *Planoendothyra?* sp., *Eoendothyranopsis?* sp. [179]. В скв. Тнч-1(61) в породах присутствуют фораминиферы *Septaglomospiranella primaeva* Raus [461].

Свита соотносится с ханельбиринским региональным горизонтом, верхним подъярусом турнейского яруса нижнего карбона.

### СРЕДНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

Анакитская свита (С<sub>2-3ан</sub>) впервые была изучена и выделена в ранге свиты В. А. Хохловым в 1937 г. со стратотипом на правом берегу р. Нижняя Тунгуска, напротив устья р. Анакит. Вскрыта рядом профильных колонковых скважин в пределах Нижнетунгусского прогиба и Сурингдаконского выступа. На дневную поверхность выходит в районе Анакитского поднятия и в верховьях рек Верхняя Нога и Дельтулакон. Залегает на размывтой поверхности отложений среднего палеозоя и с размывом перекрывается бургу́клинской свитой нижней перми. В стратотипе 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) мощностью, а также тонкие прослой глинистых известняков (возможно, конкреционного генезиса) [128].

На территории листа свита разделена на три пачки [334].

*Пачка I* имеет ограниченное распространение и прослежена рядом колонковых скважин, сложена ритмично переслаивающимися (по 0,2–0,3 м) песчаниками, алевролитами, аргиллитами. Породы сильно карбонатизированы, отмечаются линзы известняков. Мощность пачки изменяется от 0 до 10 м.

*Пачка II* прослеживается повсеместно по скважинам Нимдинской, Анакитской и Ногинской площадей [334]. Разрез начинается с серых, светло-серых полевошпатово-кварцевых песчаников мощностью 5–6 м. Выше по разрезу наблюдается ритмичное переслаивание (от 0,1–0,2 м до 0,5–0,6 м) песчаников, алевролитов, аргиллитов, углистых аргиллитов. Мощность пачки составляет 20–25 м.

*Пачка III* имеет аналогичное строение. Разрез ее также начинается со светло-серых полевошпатово-кварцевых песчаников мощностью от 5–6 до 8–10 м и заканчивается ритмичным переслаиванием от 0,1–0,2 до 0,5–0,6 м песчаников, алевролитов, аргиллитов, углистых аргиллитов. Отличием ее является увеличение количества углистых аргиллитов и появление маломощных прослоев и линз углей. Мощность пачки III меняется от 25 до 60 м, что связано, в первую очередь, с предбургуклинским размывом [504].

В западной части территории листа Q-46, на правом берегу р. Нижняя Тунгуска песчаники и алевролиты присутствуют почти в равных количествах, чередуясь с маломощными прослоями углистых алевролитов, аргиллитов с редкими прослоями и линзами углей в отдельных разрезах известняков.

На юге площади листа Q-46 в разрезах анакитской свиты наблюдается незначительное увеличение роли песчаников на фоне снижения количества и мощностей прослоев углистых алевролитов.

Мощность свиты в пределах листа варьирует в интервале 50–101,3 м.

В районе устья р. Учамы в свите установлена флора [334]: *Phyllothea tomiensis* Chachl., *Paracalamites planicostatus* Verb., *P. tomiensis* Radcz., *Sphenopteris izybensis* Zal., *Angaridium finale* Neub., *Angaropteridium cardiopteroides* (Schm.) Zal., *Rufloia* cf. *subangusta* (Zal.) S. Meyen, *Rufloia* cf. *theodorii* (Tschirk. et Zal.) S. Meyen, *Angarocarpus ungensis* (Zal.) Radcz., *A. angaricus* Radcz., *Rodea javorskyi* Radcz., *Gingkophyllum vsevolodi* Zal., *Krylovia* sp., *Paracalamites* sp., *Gaussia* sp., *Samaropsis* aff. *auriculata* Neub. Анакитская свита соотносится с катским региональным стратиграфическим горизонтом, московским, касимовским, гжельским ярусами среднего и верхнего отделов каменноугольной системы.

## ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА

Отложения пермской системы, развитые на территории листа Q-46, как и подстилающие их отложения карбона, отнесены к Нижнетунгусской структурно-фациальной зоне и выходят на дневную поверхность в бассейн рек Нижняя Тунгуска, Северная, Аягли и др., а также вскрыты глубокими и колонковыми скважинами.

В пределах Нижнетунгусской СФЗ на территории листа Q-46 выделены бургуклинская, пеляткинская, дегалинская и гагарьеостровская свиты.

## Нижнетунгусская структурно-фациальная зона

### ПРИУРАЛЬСКИЙ ОТДЕЛ

Бургуклинская свита (*P<sub>br</sub>*) впервые была выделена Г. П. Радченко и Н. А. Шведовым по р. Бургукли, левому притоку р. Нижняя Тунгуска в 1940 г. [208]. На территории листа Q-46 вскрыта скважинами в южной части в бассейне р. Нижняя Тунгуска, на дневную поверхность выходит в районе пос. Ногинск. С размывом залегает на анакитской свите. Верхняя граница проводится по подошве мощной пачки грубозернистых песчаников, лежащих на бургуклинских породах с размывом и относимых к пеляткинской свите.

Одни исследователи делят свиту на три пачки [334], другие [504] оставляют нерасчлененной. Строение свиты в пределах листа Q-46 неоднородно. На участке, расположенном в центральной части листа, в междуречье Неконгдакон–Нимдэ (скважины Нк-1(3), Внм-5(5), Вн-9(7), Внм-7(11), Вн-1(12), Вн-10(13) наблюдается повышенное содержания угля (до 13 м суммарной мощности) [504]. На остальной части территории распространения свиты количество угля в ней существенно ниже.

*Нижняя пачка* сложена преимущественно песчаниками, имеет трехчленное строение и прослеживается на всей площади распространения свиты. В основании пачки залегают средне- и крупнозернистые кварцевые и полевошпатово-кварцевые песчаники, которые локально содержат линзы и прослои конгломератов. Песчаники имеют мощность 7–8 м в районе Нижнетунгусского прогиба и 11–12 м в обрамлении Сурингдаконского выступа. Выше наблюдаются алевролиты, аргиллиты, углистые аргиллиты, иногда угли мощностью от 2–3 до 20 м. Средняя часть нижней пачки сложена тонко-, иногда среднезернистыми песчаниками, которые могут последовательно замещаться сначала пачками песчаников и алевролитов (скважины Нк-1(3), Внм-2(8), Внм-5(5) и др.), затем алевролитами, аргиллитами, углистыми аргиллитами с линзами углей. Верхняя часть нижней пачки сложена средне- и крупнозернистыми песчаниками, которые могут замещаться пачками ритмичного переслаивания песчаников, гравелитов, иногда конгломератов с алевролитами, аргиллитами. В пределах Нижнетунгусского прогиба нижняя пачка достигает мощности 100 м, 30–40% ее разреза составляют алевролиты, которые разделяют на два песчаных горизонта. В сторону Сурингдаконского выступа количество и мощность прослоев песчаников увеличиваются, появляются грубозернистые разности, гравелиты, конгломераты, брекчии, наблюдаются внутриформационные размывы – скв. Ан-5(50).

*Средняя угленосная пачка* сложена ритмично переслаивающимися алевролитами, аргиллитами, углистыми аргиллитами, углями. Песчаники имеют резко подчиненное значение и встречаются в виде маломощных прослоев. Угли могут слагать крупные пласты до 7 м – скв. Нк-1(3) или расщепляться на несколько мелких [334, 504]. Мощность пачки значительно варьирует от 20 м в центральных частях Сурингдаконского выступа до 50 м по его северному обрамлению [334].

*Верхняя пачка* обычно сложена алевролитами, содержащими прослой аргиллитов и тонкозернистых песчаников. Они могут замещаться по простиранию пачками переслаивания алевролитов и песчаников. В некоторых разрезах

количество и мощность терригенных прослоев увеличивается, в этом случае пачка начинается с песчаников мощностью от 1 до 3–4 м и заканчивается алевролитами. Мощность пачки невыдержанная, зависит от глубины эрозии в предпеляткинский размыв и составляет обычно 20–40 м, иногда пачка полностью размыта.

Алевролиты бургуклинской свиты характеризуются существенно кварцевым составом, с подчиненным количеством полевых шпатов. Цемент базальтовый, составляет 10–20 %. По составу он обычно карбонатно-глинистый, углесто-глинистый, глинистый (каолиновый), редко – хлорит-кремнисто-глинистый.

Песчаники свиты состоят из кварца (от 35–40 до 50–55 %) полевого шпата (10–20 %), обломков пород (10–20 %) и содержат акцессорные минералы: титанит, апатит, анатаз, циркон, турмалин, эпидот и рудные. Цемент порово-пленочный, каолинист-гидрослюдистый, содержит доломит от 1–3 до 25–30 % объема цемента [334].

В породах бургуклинской свиты присутствует пирокластический материал. Он состоит из обломков вулканических стекол остроугольной, оскольчатой формы; полуокатанных обломков эффузивов основного и кислого составов; встречаются оскольчатые зерна кварца, полевых шпатов, микрокварцитов, обломочки туфов. Пирокластический материал распределен по всему разрезу бургуклинской свиты [334].

Мощность свиты обычно варьирует в интервале 30–190 м. Сокращение мощности связано с размывом верхних частей с уменьшением числа и мощности ритмично чередующихся пачек. В скв. Нк-1(3) полная мощность бургуклинской свиты составила 240 м [504].

В скв. Вн-10(13) из нижней пачки свиты установлены *Rufloria dersavinii* (Neub.) S. Meyen, *Samaropsis skokii* Neub., *Koretrophyllites* cf. *setosus* Radcz. В скв. ТО-1 (лист Q-47) в верхней части бургуклинской свиты встречены растительные остатки *Rufloria derzavinii* (Neub.) S. Meyen, *Rufloria latifolia* Neub. [489]. Комплекс растительных остатков указывает на артинско-кунгурско-раннеуфимский возраст отложений.

Бургуклинская свита соотносится с бургуклинским региональным горизонтом, ассельским, сакмарским, артинским, кунгурским, уфимским ярусами приуральского отдела пермской системы.

## БИАРМИЙСКИЙ ОТДЕЛ

Отложения биармийского отдела пермской системы представлены пеляткинской свитой, сопоставляемой с пеляткинским горизонтом.

Пелятк ин с к а я с в и т а ( $P_{2pl}$ ) названа по р. Средняя Пелятка, притоку р. Нижняя Тунгуска, выделена Н. А. Шведовым [289]. Голостратотип расположен на Среднепеляткинском угольном месторождении (естественные обнажения, скважины). Свита имеет согласные отношения с бургуклинской свитой. В пределах северной части Сурингдаконского выступа перекрывается пирокластическими и вулканогенно-осадочными образованиями триаса. На дневную поверхность выходит в бассейне р. Нижняя Тунгуска, а также вскрывается колонковыми и глубокими скважинами.

Для разрезов пеляткинской свиты характерно наличие двух типов. Северные разрезы (правобережье р. Нижняя Тунгуска) характеризуются преобладанием кластолитовых обломочных пород над глинистыми и углистыми разностями, обратная картина наблюдается в южных разрезах (левобережье р. Нижняя Тунгуска). Сокращенная мощность свиты отмечается севернее р. Нижняя Тунгуска, южнее мощность достигает максимальных значений.

Наиболее полное представление о составе и строении пеляткинской свиты в разрезах с преобладанием кластолитовых обломочных пород дает скв. Вн-3(14) на р. Бугаричи (инт. 311,1–231,4 м), где на отложениях бургу克林ской свиты через пластовую интрузию долеритов залегают (снизу вверх) [504] образования.

1. Песчаники ороговикованные светло-серые полевошпатово-кварцевые средне- и мелкозернистые, в подошве слоя крупнозернистые (3 м), на отдельных участках известковистые, с неотчетливой косой слоистостью и примазками углистого материала .....	24,8 м
2. Алевролиты светло-серые неравномерно известковистые с прослоем (0,5 м) песчаника светло-серого полимиктового мелко- и среднезернистого. Слоистость горизонтальная, прерывисто-линзовидная .....	2,7 м
3. Аргиллиты черные углистые с прослоями и линзами (до 1,5 см) угля .....	0,6 м
4. Песчаники серые, светло-серые кварц-полевошпатовые, полимиктовые известковистые, в начале пачки крупнозернистые, в середине – мелко- и среднезернистые, в подошве (1,1 м) – гравелиты с полуокатанной угловатой галькой кремнистых пород, глинистых алевролитов. По наслоению присутствует крупномерный детрит .....	15,3 м
5. Алевролиты серые, светло-серые известковистые с прослоями (4–20 см) песчаников светло-серых полимиктовых известковистых, на отдельных участках со следами взмучивания. Присутствуют два прослоя (0,1 и 0,4 м) алевролитов черных углистых. Слоистость тонкая косая, горизонтальная, прерывисто-горизонтальная, линзовидная. По наслоениям присутствует мелкомерный, реже крупномерный, детрит .....	11,8 м
6. Песчаники серые полимиктовые мелкозернистые с тонкой косой однонаправленной слоистостью, подчеркнутой присыпками алевритистого материала .....	3,9 м
7. Алевролиты серые с прослоями (до 15 см) песчаников серых полимиктовых мелкозернистых. Породы известковистые с косой однонаправленной слоистостью, подчеркнутой гранулометрией .....	20,6 м

Выше с небольшим внутрiformационным размывом залегают породы дегалинской свиты. Мощность данного разреза пеляткинской свиты – 79,7 м.

Южнее (левобережье р. Нижняя Тунгуска) состав пеляткинской свиты, по сравнению с северными разрезами, характеризуется большим количеством прослоев аргиллитов и углистых алевролитов с довольно мощными прослоями углей. Отмечаются пласты графита. Количество прослоев алевролитов уменьшается.

Полный разрез отложений пеляткинской свиты, характерный для этой площади, вскрыт скв. Нг-8(51) на р. Ясенга в интервале 393,3–558,7 м, где на отложениях бургу克林ской свиты они залегают (снизу вверх) [504].

1. Песчаники серые мелко- и среднезернистые с прослоями крупнозернистых, массивные .....	14,7 м
------------------------------------------------------------------------------------------	--------

2. Песчаники темно-серые мелкозернистые с прослоями (до 0,5 м) алевролитов темно-серых с редкими тонкими прослоями аргиллитов; слоистость горизонтальная .....	2,0 м
3. Переслаивание (0,3–0,5 м) аргиллитов, алевролитов темно-серых с углистыми черными алевролитами и углем .....	8,0 м
4. Песчаники серые, темно-серые полимиктовые мелкозернистые с прослоями до 30 см алевролитов, аргиллитов, углистых алевролитов в подошве пачки (1,7 м). Слоистость прерывисто-горизонтальная, подчеркнутая углистым материалом .....	6,5 м
5. Аргиллиты темно-серые с прослоями алевролитов, песчаников серых полимиктовых мелкозернистых и редкими тонкими прослоями углистых алевролитов черных .....	14,6 м
6. Алевролиты серые, темно-серые с прослоями алевролитов углистых черных. Слоистость тонкая горизонтальная, линзовидная, слабоволнистая, подчеркнутая углистым материалом .....	16,5 м
7. Алевролиты черные углистые с прослоями (5–10 м) угля и алевролитов темно-серых. Слоистость тонкая горизонтальная, линзовидная .....	9,0 м
8. Алевролиты темно-серые с прослоями до 0,8 м аргиллитов черных. Слоистость тонкая прерывисто-горизонтальная, горизонтальная, реже волнистая, подчеркнутая углистым материалом .....	6,4 м
9. Аргиллиты черные углистые с редкими прослоями (0,1–0,5 м) алевролитов серых и угля (до 5 см) черного графитизированного. Слоистость горизонтальная, слабоволнисто-горизонтальная .....	42,5 м
10. Аргиллиты темно-серые с прослоем (1,1 м) угля черного графитизированного. Слоистость горизонтальная. На наложении присутствуют отпечатки <i>Samaropsis borisovaensis</i> (Chachl.) Radcz .....	12,9 м
11. Алевролиты темно-серые с редкими прослоями (10 см) угля, аргиллита. Количество прослоев аргиллита в нижней части пачки увеличивается до 40%. Слоистость волнистая, линзовидная, по наложению присутствует крупномерный детрит и отпечатки <i>Samaropsis borisovaensis</i> Such., <i>Pecopteris leninskiensis</i> (Chachl.) Radcz .....	12,9 м
12. Песчаники темно-серые полимиктовые мелкозернистые известковистые .....	2,4 м
13. Алевролиты темно-серые массивные .....	2,7 м
14. Уголь черный графитизированный .....	2,4 м
15. Алевролиты темно-серые массивные с детритом и отпечатками флоры. В подошве пачки среди алевролитов присутствуют линзочки, обломки (до 1 см) угля с <i>Pecopteris</i> cf. <i>leninskiensis</i> (Chachl.) Radcz .....	17,3 м

Выше согласно залегают породы дегалинской свиты. Мощность данного разреза – 165,4 м.

Угленосность пеляткинской свиты значительно ниже и менее выдержанная, чем бургуклинской. В пределах Нижнетунгусского прогиба и Сурингдаконского выступа суммарная мощность угольных пластов не превышает 8–10 м, а восточнее – 6–7 м.

Минеральный состав пеляткинской свиты в пределах площади листа Q-46 меняется незначительно. Песчаники серые приурочены к нижней половине разреза, в нижней ее части состоят из обломков кварца – 40–80%, полевого шпата 10–40% и кремней 3–10%, углистого детрита до 5%. Окатанность слабая до хорошей. Акцессорные минералы представлены турмалином, лейкоксеном, апатитом, цирконом, эпидотом, титанитом. Алевролиты серые, темно-серые, черные содержат от 25–40 до 60% обломочного материала того же состава, что и песчаники. Цемент глинисто-карбонатный. Аргиллиты в виде маломощных прослоев встречаются по всему разрезу и слагают

маломощные пачки в самых верхних горизонтах свиты. Состав глинистый, углисто-глинистый [334].

Для свиты характерно значительное количество карбонатного материала. Так же, как и в бургуклинской свите, отмечается незначительная примесь пирокластического материала.

Мощность свиты неравномерно меняется в пределах листа от полного отсутствия – скважины Ан-1(26), Нг-1(29), Гт-1(56) до 176 м – скв. Бр-201(49) и 220 м в пределах Ногинского месторождения каменного угля.

В скважинах Вн-1(12), Внм-5(5) и Вн-10(13) установлены следующие остатки флоры: *Cordaites minax* (Gorel.) S. Meyen, *Crassinervia* sp., *Paracalamites* sp., *Cordaites* sp., *Rufloia brevifolia* (Gorel.) S. Meyen., *Paracalamites communis* Gorel., *Stenogramiella*, *Koretrophyllites* sp., *Phylloteca turnaensis* Gorel., характерные для пеляткинского горизонта [334].

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

### БИАРМИЙСКИЙ–ТАТАРСКИЙ ОТДЕЛЫ

Дегалинская свита ( $P_{2-3dg}$ ) выделена Г. П. Радченко, Н. А. Шведовым [208], названа по р. Дегали. Стратотип свиты находится в приустьевой части р. Дегали (приток р. Нижняя Тунгуска). Свита выходит на дневную поверхность в бассейне рек Нижняя Тунгуска, Северная, Аягли, где обнажается в виде изолированных выходов. Кроме того, она вскрыта рядом скважин. На пеляткинской свите залегает согласно либо с небольшим внутрiformационным размывом.

Для свиты характерно наличие двух типов разрезов, первый из которых сформировался в условиях опресненного крупного бассейна, другой – в условиях аллювиальной равнины, что определилось в своеобразии строения разрезов. В стратотипической местности наблюдаются оба фациальных типа разрезов.

Разрез дегалинской свиты, сформировавшейся в условиях аллювиальной равнины, установлен в приустьевой части р. Дегали, где ее нижняя часть вскрыта скв. Пр-46(57) [334]. Породы слагают аллювиальные циклы (много-ярусные) и относятся к гравийно-песчаным, песчаным, песчано-глинистым осадкам русла (тонкие верхние части циклов обычно полностью размываются). Скв. Пр-46(57) вскрыт 20-метровый слой песчаников кварцевых, полевошпатово-кварцевых грубозернистых, с линзами и прослоями конгломератов, гравелитов, сингенетичных брекчий. Разрез свиты наращивается в обнажении на левом берегу р. Нижняя Тунгуска, в 1,7 км выше устья р. Дегали, где обнажаются суммарной мощностью 8,5 м песчаники кварцевые, полевошпатово-кварцевые с прослоями гравелитов, конгломератов и алевролитов. Для этого типа разреза характерна плохая и средняя окатанность и сортировка обломочного материала. По всему разрезу дегалинской свиты отмечается примесь тонкого пирокластического материала.

Бассейновый тип разреза описан на правом берегу р. Дегали, в 600 м выше устья [334]. Эти песчаники накапливались в условиях крупного опресненного

бассейна, на что указывает состав пород, характер ряби, сортировка и окатанность материала, а также наличие фауны пелиципод. Здесь обнажаются (снизу вверх) отложения.

1. Песчаник светло-серый массивный полевошпатово-кварцевый мелкозернистый сортированный крупнокослоистый с мощностью серий 0,6–0,8 м .....	1,6 м
2. Песчаник светло-серый существенно кварцевый мелкозернистый, относительно сортированный, крупно косослоистый, с мощностью серий 0,1–0,2 м .....	0,9 м
3. Песчаник серый, светлый мелко- и среднезернистый полевошпатово-кварцевый, массивный, косослоистый с мощностью серий 0,05–0,07 м. Слоистость подчеркивается углистым детритом. Содержит прослой по 0,2–0,4 м тонкоплитчатых, листоватых разностей. Лиственные разности обогащены углистым детритом, мелко косослоистые. Наблюдаются следы симметричной ряби с амплитудой волны 1,5–2,0 см, указывающей направление течения с юга на север. Слой ложится на неровную поверхность песчаников слоя 2 .....	0,6 м
4. Чередование песчаников по 0,5–0,6 м светло-серых массивных и матовых. Листоватые разности образуют пологовытянутые линзы .....	5,5 м
5. Алевролит крупнозернистый до мелкозернистого песчаника, светло-серый, голубовато-серый от неслоистого до мелкослоистого .....	0,8 м
6. Песчаник массивный светло-серый мелко-среднезернистый (3–5 см). Наблюдается симметричная ряби с амплитудой волны до 0,4 м. Заканчивается слой тонколистоватыми разностями .....	3,5 м
7. Песчаник серый тонкозернистый до крупнозернистого голубовато-серого алевролита в кровле слоя. В верхней части содержит линзы песчаников и алевролитов в сантиметровом переслаивании .....	4,5 м
8. Песчаник светло-серый на сколе, белый с поверхности, полевошпатово-кварцевый средне- и крупнозернистый массивный крупнокосослоистый, содержит дегалинский палинокомплекс .....	1,5 м
9. Песчаник светло-серый на сколе, белый с поверхности, среднезернистый, плохо сортированный, крупнокосослоистый, с неправильной косою слоистостью, подчеркнутой магнетитом и углистым детритом .....	0,4 м
10. Чередование линзовидное (пологие линзы длиной 1,5 м) массивных песчаников мощностью 0,06–0,1 м и тонкоплитчатых, листоватых их разностей по 0,04–0,06 м. Наблюдается крупная косая слоистость с мощностью серий до 0,1 м. В кровле появляются комковатые неслоистые алевролиты .....	1,7 м

Общая мощность разреза – 27 м.

Содержание кварца в песчаниках – 30–40 %, полевого шпата – 5–10 %, обломков пород – 1 %. Акцессорные минералы – апатит, хлорит, турмалин, циркон, рутил. Цемент базальный, поровый, глинисто-пелитовый составляет 50 %. В разрезе аллювиального типа появляются обломки кремнистого и кремнисто-глинистого состава до 15 %, обломки кислых эффузивов – 5 %, углистые сланцы – 5 %. Состав акцессорных минералов тот же. Алевролиты сложены глинисто-алевритовым материалом (52–56 %) и кальцитом (35–39 %). Псаммитовые обломки представлены кварцем и полевым шпатом – 1 %. Акцессорные минералы – лейкоксен и турмалин. Характерно наличие тонких слоек, обогащенных глинистым материалом и гидроокислами железа [334].

Верхняя половина дегалинской свиты, соответствующая III пачке стратотипического разреза, сложена алевролитами, аргиллитами, углистыми аргиллитами с прослоями песчаников и углей. Суммарная мощность угольного пласта 8–9 м. Мощность верхней части разреза дегалинской свиты – около 100 м.

Мощность свиты варьирует от полного отсутствия (скважины ХЛМ-212(18), МЛ-211(24), Укч-202(21), Кчм-1(17), Бр-201(49) и др.) до 207 м (скв. Он-1(1)).

Из органических остатков на территории листа Q-46 установлена листовая фауна из терригенно-угленосных частей разрезов: *Phyllothea turnaensis* Gorel., на смежных территориях в свите обнаружены двустворки *Abiella alla* Rag., *A. degalinskiensis* Rag., *A. porochoviana* Rag., *Senderzoniella* (?) *plotnikovskiensis* (Fed.); флора – *Uscatia conferta* Neub., *Equisetina brevifolia* Radcz., *Koretrophyllites tipicus* Radcz., *Annularia lanceolata* Radcz., *Paracalamites robustus* Zal., *Prynadaeopteris venusta* Radcz., *Pecoperis obtusa* Radcz., *Petscheria tomiensis* Zal., *Tychtopteris cuneata* Zal., *Cordaites adleri* (Radcz.) S. Meyen, *C. insignis* (Radcz.) S. Meyen, *Rufloria brevifolia* (Gorel.) S. Meyen, *Crassinervia tomiensis* Radcz., *Lepeophyllum actaeonelloides* (Gein.) Radcz., *Nephropsis tomiensis* Zal., *Samaropsis erunakovensis* Radcz., *Tungussocarpus tychtensis* (Zal.) Such. и др.; палинокомплекс (XI палинозона) *Cycadopites glaber* (Lub.) Hart, *Entylissa caperata* (Lub.) Pot. et Kr., *Punctatisporites glaber* (Naum.) Playf., *Trachytriletes sibiricus* Medv., *Lophotriletes parvigranulatus* K.-M. и др.

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

## ТАТАРСКИЙ ОТДЕЛ

Гагарьеостровская свита (P<sub>3gg</sub>) названа по о. Гагарий на р. Нижняя Тунгуска. Выделена Г. Н. Садовниковым [230] из разреза, относимого ранее к верхнедегалинской подсвите [148], в ранге гагарийской подсвиты, которая позже, в 1974 г., переведена им в ранг самостоятельной (гагарьеостровской) свиты [473]. Голостратотип находится 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 внутрiformационным размывом на дегалинской свите и перекрывается пирокластическими и вулканогенно-осадочными образованиями нижнего триаса, часто со стратиграфическим несогласием (в случае отсутствия в разрезе пород тутончанского горизонта). В пределах листа Q-46 свита развита исключительно фрагментарно, обнажается на ограниченных участках в бассейне р. Нижняя Тунгуска, между устьями рек Северная и Чискова. Также в пределах листа вскрывается скважинами Нк-1(3), Вн-1(12), Вн-9(7) и др.

Гагарьеостровская свита является переходной от существенно терригенной дегалинской свиты к существенно вулканогенной тутончанской свите и имеет во многих случаях литологически нечеткие границы. Мощность угольных пластов свиты не выдержана по простиранию. Наряду с осадочными распространены вулканогенно-осадочные и вулканогенные обломочные породы: туффиты, туфы, тефроиды. Их количество увеличивается вверх по разрезу и вторую верхнюю половину разреза свиты слагают грубые туфы и тефроиды.

В бассейне р. Нижняя Тунгуска В. А. Борисовым [334] выделяется три типа разрезов гагарьеостровской свиты: гагарийский (местонахождение стратотипического разреза) (листы Р-47-І,ІІ), хайюлинский (дегалинский) (Q-46-XXXIII–XXXVI; Р-46-VI; Р-47-І), неконгдаконский (Q-46-XX).

Хайюлинский (дегалинский) тип разреза распространен на северо-восточном склоне Сурингдаконского выступа и в Центрально-Тунгусской впадине. Нижняя граница свиты в данном типе разреза проводится по основанию пачки крупнозернистых песчаников с прослоями конгломератов в нижней части (*пачка I*), которая в приустьевой части р. Дегали лежит на алевролитно-аргиллитовой (бассейновый тип разреза) или алевропесчанниковой (аллювиальный тип) пачках дегалинской свиты. В основании пачки иногда наблюдается размыв. Песчаники *пачки I* в направлении от р. Дегали к р. Кочумдек фациально замещаются туфопесчаниками с конгломератами в основании. Среди них наблюдаются прослой и линзы пизолитовых гравийных туфов. Доказательством принадлежности пачки к гагарьеостровскому горизонту являются находки верхнепермской флоры в перекрывающих туфы песчаниках в приустьевой части р. Бугарикта [230], а также выделение из туфов пермского палинокомплекса [344]. Мощность пачки увеличивается в восточном направлении с 10 до 20 м. *Пачка II*, в отличие от нижележащей, более насыщена туфами. В направлении от Сурингдаконского выступа на восток наблюдается по простирацию следующая последовательность пород: грубообломочные туфы, тефроидные породы, туфобрекчии, мелкообломочные туфы и мелкозернистые вулканогенно-осадочные породы. Мощность *пачки II* изменяется от 7 до 12 м. *Пачка III* представлена грубообломочными туфами, тефроидными породами, туфобрекчиями. Мощность *пачки III* варьирует в интервале 20–30 м. При наличии однотипных разрезов *пачек I, II III* границу между ними провести невозможно. Общая мощность гагарьеостровской свиты в хайюлинском (дегалинском) тапе разреза варьирует в интервале 30–50 м [334].

Неконгдаконский тип разреза распространен в пределах Нижнетунгусского прогиба и северного окончания Сурингдаконского выступа, где гагарьеостровская свита вскрыта скважинами.

В основании свиты в скважинах Нк-1(3), Вн-1(12), Вн-9(7) лежит базальная вулканогенно-осадочная *пачка I*, начинающаяся песчаниками и туфопесчаниками и заканчивающаяся алевролитами с туфогенной примесью. Мощность – 30 м. Песчаники характеризуются полимиктовым составом кластической части с преобладанием обломков пород и примесью пирокластического материала [334].

Выше следует *пачка II*, состоящая из грубых туфов и вулканогенно-осадочных пород суммарной мощностью 50 м.

Заканчивается разрез *пачкой III*, которая сложена лапиллиевыми и гравийными ксенотуфами с маломощными прослоями пизолитовых туфов и вулканогенно-осадочных пород. Мощность пачки – 45 м.

Мощность свиты в этом разрезе – 125 м.

Выше залегают вулканогенные обломочные и вулканогенно-осадочные породы тутончанской свиты, охарактеризованные нижнетриасовым палинокомплексом [334].

Песчаники свиты состоят из обломков слюдистых сланцев (45–75 %), трахиандезитов, (3–15 %) кварцитов и кремня (1–5 %), кварца (7–15 %), углисто-алевролита (1 %). Единичны обломки угля, рудных минералов, базальтов. Количество пирокластики увеличивается вверх по разрезу. Аксессуары

минералы представлены титанитом, апатитом, турмалином, ильменитом, хромитом, цирконом. Цемент поровый (5–15 %).

Алевриты тонкослоистые, волнистослоистые с тонкими прослоями углисто-глинистого вещества. В нижней части тонкозернистые (0,01–0,05 мм) и более обогащенные углистым веществом. В верхней части породы грубее (0,05–0,1 мм), углистый детрит, как правило, более крупный, достигает 1,0 мм и более. Обломочная часть сложена кварцем – 10–15 %, полевыми шпатами – 10–25 %, углистым детритом – 5–25 %, слюдястыми сланцами – 1–5 %, единичными зернами слюды, иногда наблюдается примесь туфогенного материала. Акцессорные минералы представлены апатитом и титанитом. Цемент базальный карбонатно-глинистый составляет 45–55 % породы [334].

Карбонатизированные эффузивы обладают микропорфировой структурой, флюидальной, массивной и миндалекаменной текстурой. Основная масса – стекло, полностью или частично замещенное кальцитом или палагонитом. Минеральный состав близок к лейкобазальтам или лейкодолеритам. Туффиты и пизолитовые туфы обладают псаммитовой алевритовой и алевро-псаммитовой структурами, массивной и слоистой текстурами. Слоистость обусловлена чередованием слоев с карбонатным и пеплово-глинистым цементом [334].

Трахиандезитовые туфы содержат 65–70 % обломков трахиандезитового состава. Базальтовые туфы содержат базальтовый материал в объеме 50–60 % в нижней части разреза и до 85–90 % в верхней. Базальтовый материал представлен обломками гиалобазальтов, миндалекаменных базальтов и палагонитизированным стеклом. Резургентный материал составляет 1–10 %. Структура псефитовая и псефито-псаммитовая [334].

Мощность свиты может достигать 125 м [334].

В бассейне р. Нижняя Тунгуска, в основном на территории смежного с юго-востока листа Р-47 в свите обнаружены: *Annularia(?) jerunakovensis* Neub., *A. cf. tajluganensis* Radcz., *Crassinervia sibirica* Gorel., *C. iljnskiensis* Gorel., *Pecopteris cf. anthriscifolia* (Goepf.) Zal., *Cordaites insignis* (Radcz.), *Yavorskya mungatica* Radcz., *Angarocarpus tychtensis* (Zal.), *Angarocarpus aff. tychtensis* (Zal.) Radcz., *Cordaites. alderassica* (Radcz.), *Cordaites cf. multinae-sis* (Gorel.), *C. cf. iljnskiensis* (Radcz.), *C. olzerassica* (Gorel.), *Zamiopteris?* sp., *Koretrophyllites* sp., *Lepeophyllum actaenelloides* (Geinitz.) Radcz., *Equisetina brevifolia* Radcz., *Prynadaeopteris nataliana* Gorel., *Paracalamites nudus* Neub., *P. robustus* Zal., *Ricciopsis parva* Verb., *Phylloteca aff. turnaensis* Gorel., *Sca-pulella permiensis* Schesch. [334].

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

## ТРИАСОВАЯ СИСТЕМА

Территория листа Q-46 расположена в пределах Тунгусской структурно-формационной области. В триасе здесь выделяются три структурно-формационные зоны (СФЗ): Курейско-Ламская, Аяно-Верхнекотуйская и Кочечумо-Тутончанская, занимающие 20, 10 и 70 % площади листа соответственно. В пределах Курейско-Ламской СФЗ в северной-западной части территории,

в бассейнах средних течений Северная и Курейка, выделяются хаканчанская и надеждинская свиты; аянская свита, юряхская толща и их фациальный аналог – двурогинская свита, хоннамакитская, неракарская и кумгинская свиты. В разрезе вулканической толщи Аяно-Верхнекотуйской СФЗ в основании триасового разреза предполагается развитие правобоярской свиты (на территории листа Q-46 не вскрывается), аянской свиты (в пределах Аяно-Верхнекотуйской СФЗ не вскрыта), верхняя часть разреза представлена хоннамакитской, неракарской и кумгинской свитами. В пределах Кочечумо-Тутончанской СФЗ в центральной и южной частях территории листа Q-46 выделяется собственный набор стратонтов, применяемых для расчленения триасовой вулканической толщи: тутончанская, учамская, бугариктинская, нирымская, кочечумская и ямбуканская свиты. Часто состав эффузивов одного стратиграфического уровня в пределах разных структурно-формационных зон сходен, а на местности различия между свитами разных зон установить не удастся. К примеру, лавовые хоннамакитская, нирымская, неракарская, кочечумская, кумгинская и ямбуканская свиты в приграничной зоне Курейско-Ламской и Кочечумо-Тутончанской СФЗ имеют сходный состав, условия залегания и гипсометрический уровень. Поэтому очевидно, что границы элементов районирования области развития эффузивных траппов довольно условны и между ними существует широкая переходная полоса.

Стратифицированные образования триасовой трапповой формации представлены эффузивными, вулканогенными обломочными и вулканогенно-осадочными породами раннетриасового возраста.

Эффузивные образования представлены лавовыми покровами. В составе вулканогенных обломочных образований выделяются вулканокластические породы, представленные туфами основного состава, ксенотуфами, а также осадочно-вулканокластические образования, представленные туффитами. Вулканогенно-осадочные породы представлены туфопесчаниками, туфалевролитами, содержащими сингенетический вулканогенный материал в подчиненном количестве [194].

Ксенотуфы и туфы наиболее распространены в разрезах учамской свиты Кочечумо-Тутончанской СФЗ, хаканчанской и двурогинской свит Курейско-Ламской СФЗ и, вероятно, не вскрытой на территории листа Q-46 правобоярской свиты в пределах Аяно-Верхнекотуйской СФЗ. Осадочно-вулканокластические и вулканогенно-осадочные породы доминируют в разрезах хаканчанской, тутончанской и бугариктинской свит, а также образуют прослой между лавовыми покровами.

Основной объем вулканического разреза слагают лавовые покровы, доминирующие в разрезах (снизу вверх): нирымской, кочечумской и ямбуканской свит Курейско-Ламской СФЗ, надеждинской, аянской, хоннамакитской, неракарской, кумгинской свит, юряхской толщи Курейско-Ламской и Аяно-Верхнекотуйской СФЗ. В разрезе содержится до 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 [146].

При расчленении вулканогенного разреза использовались различные методы и принципы, к которым относятся био- и литостратиграфический [201]

методы, принцип тектоно-магматической цикличности [91, 201, 254], метод прослеживания маркирующих покровов [127]. 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 так же 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, в некоторых регионах они выклиниваются.

Вулканогенные образования, в соответствии с решениями 3-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания [215], отнесены к нижнему триасу и трем региональным биостратиграфическим горизонтам (снизу вверх): тутончанский, двурогинский и пугоранский.

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 во временной отрезок 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 коагматичных интрузий в течение интервала времени не более 0,5–1 млн лет на границе перми и триаса.

За основу картографирования принят традиционный подход, заключающийся в принятии формирования всей вулканической толщи в раннем триасе. Однако, по-нашему мнению, также пристального внимания заслуживает иной подход, при котором верхняя часть разреза отнесена к среднему триасу. В пользу этого свидетельствует ряд палеонтологических данных предшественников и результаты определения радиологического возраста цирконов из интрузий тычанского и агатского комплексов, полученные в рамках создания геологической основы листа Q-46.

Возрастной объем пугоранского горизонта был определен в основном по палинологическим данным Э. Н. Кара-Мурза [172]. 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 [91]. На основании этих данных стратиграфический объем свит, сопоставляемых с пугоранским горизонтом, 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 [172]. Полученная в ходе выполнения настоящих работ возрастная характеристика интрузий катангского, курейского, тычанского, кузьмовского и агатского комплексов свидетельствует о продолжительности периода траппового магматизма (ранняя–поздняя эпохи триасового периода) на западе Сибирской платформы.

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–поздний триас. Однако вышеупомянутые палеонтологические и геохронологические данные носят локальный характер и не могут быть использованы для изменения возраста всего вулканогенного разреза в целом.

### **Курейско-Ламская и Аяно-Верхнекотуйская структурно-фациальные зоны**

Курейско-Ламская СФЗ охватывает северо-западную оконечность территории листа Q-46. Аяно-Верхнекотуйская СФЗ пересекает северо-восточную часть площади работ. Граница между этими структурно-формационными зонам проводится условно, предполагается, что в восточном направлении осадочно-вулканогенная хаканчанская и лавовая надеждинская свиты в составе тутончанского горизонта фациально замещаются правобоярской свитой вулканокластического состава, последняя на территории листа Q-46 не вскрывается, изучена в бассейне р. Котуй на территории смежных листов. В пределах Курейско-Ламской СФЗ выделены Хантайскоозерская и Курейско-Северореченская подзоны, вулканический разрез которых отличает развитие вулканокластических пород двурогинской свиты в южной части Курейско-Ламской СФЗ на территории Курейско-Северореченской площади, в северной части зоны, в пределах Хантайскоозерской СФпЗ двурогинская свита замещается лавами аянской свиты. Вулканический разрез Курейско-Ламской СФЗ от разрезов других районов территории листа отличает наличие в кровле двурогинского горизонта юряхской толщи, сложенной трахибазальтами и резко отличающейся от прочих лавовых свит по химическому составу пород. Описание Курейско-Ламской и Аяно-Верхнекотуйской СФЗ в тексте объединено, так как основной набор выявленных на территории листа свит для данных таксонов общих.

## НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Хаканчанская свита ( $T_{hk}$ ) выделена в 1958 г. Я. И. Полькиным в районе оз. Хантайское (бассейн р. Хаканча) [198]. В стратотипе без видимого перерыва залегает на базальтах гудчихинской свиты. Верхняя часть свиты обнажена в северной части листа в долине р. Кулюмбе, нижняя вскрыта здесь же скважинами [493]. На территории листа выделяется только в пределах Курейско-Ламской СФЗ.

Хаканчанская свита сложена разнообразными туфами и туффитами, включающими на отдельных участках маломощные потоки пойкилоофитовых, афировых и гломеропорфировых базальтов. Для туфогенной толщи характерна фациальная изменчивость, отсутствие устойчивых маркирующих горизонтов, пестрая окраска пород, присутствие разнообразных по составу обломков пород и минералов.

Туфы базальтов характеризуются различной размерностью обломков и обладают грубослоистой или массивной текстурой и глыбовой, толстоплитчатой или концентрически-скорлуповатой отдельностью. Характер и состав обломков позволяет выделить как лито-, витро- и кристаллокластические разновидности, так и туфы с различными сочетаниями этих структур. Туфы витрокластические состоят из обломков измененного вулканического стекла, по которому развиты хлориты, карбонаты, реже рудные минералы и цеолиты. Обломки угловатые с довольно отчетливыми границами. В туфах литокластических преобладают обломки базальтов округлой формы, встречаются обломки алевролитов, аргиллитов, углистых пород, кристаллов плагиоклаза (лабрадор–битовнит), моноклинного пироксена, оливина. Базальты имеют гиалопилитовую, микролитовую, реже офитовую, интерсертальную и гломеропорфировую структуры. Кристаллокластические туфы сложены обломками кристаллов кварца, плагиоклаза, клинопироксена, альбита, цеолитов, оливина. Пепловый цемент в туфах обычно замещен и сложен карбонатным, железисто-карбонатным, цеолит-карбонатным агрегатом. Витро- и кристаллокластические структуры свойственны для мелкообломочных туфов (пелитовых, алевритовых, псаммитовых). Псефитовые (псаммитовые), агломератовые и глыбовые туфы имеют литокластическую структуру [493].

Туффиты характеризуются яснослоистой текстурой, более светлой, чем туфы, окраской и отличаются от них примесью (5–15 %) окатанных обломков вулканического стекла, туфов, алевролитов, зерен кварца.

Повсеместно распространены хлоритизация, карбонатизация, в различной степени цеолитизация, альбитизация, сульфидизация, гематитизация.

Большая мощность хаканчанской свиты, вероятно, определяется активной эксплозивной деятельностью, обусловленной существованием многочисленных палеовулканических построек центрального типа.

Мощность свиты составляет в среднем 260 м, изменяясь от 146,6 м по скв. С-3 до 319,7 м по скв. С-7. На участках преимущественного развития жерловых и околожерловых фаций (скв. С-1), где преобладают агломератовые, глыбовые и лапиллиевые туфы, мощность свиты превышает 473 м [493].

В хаканчанской свите в долине р. Горбиачин, в составе флористического комплекса, по определению Г. П. Радченко и В. П. Владимирович, присутствуют: *Neokoretrophyllites linearis* (Pryn.) Radcz. *Schizoneura altaica* Vlad. et

Radcz., *Paracalamites triassica* Radcz., *Pecopteris(?) pseudotschichatchevii* Vlad., *Cladophlebis gorbatschina* Mogutch., *C. dogaldensis* Mogutch., *Tungussopteris sphenopteroides* Vlad., *Katasiopteris oblongata* Vlad., *Taeniopteris prynadae* Mogutch. [31, 171], характеризующие возраст отложений как раннетриасовый [493].

На смежной территории (лист R-46) в туффитах верхней части хаканчанской свиты на южном берегу оз. Хантайское [201] были найдены остатки пелиципод *Palaeonodonta* aff. *castor* (Eichw.), *P. aff. subcastor* Amal., *Palaemutella* sp., *Microdontella subovata* (Jones), *Abiella* sp. [493]. В хаканчанской свите северного берега оз. Кета (лист P-46) [48], бассейна р. Имангда [48] Е. Е. Дюжиковой и Э. Н. Кара-Мурза выделены спорово-пыльцевые комплексы, представленные хвощевыми, плауновыми, папоротникообразными и другими видами смешанного состава [493].

На основании изложенного, а также согласно Унифицированной региональной стратиграфической схеме (Решения ... , 1981) возраст образований хаканчанской свиты принимается как раннетриасовый, свита соотнесена с нижней частью тутончанского горизонта.

Надеждинская свита (Т<sub>1</sub>п<sup>2</sup>) выделена в 1958 г. Г. Д. Масловым со стратотипом в районе месторождения Норильск-1. На территории листа Q-46 распространена только в Курейско-Ламской СФЗ. Свита имеет ограниченное распространение вдоль р. Курейка, в бассейнах Болотной, Кулюмбе, в среднем течении р. Кунгуй, на р. Северная, в бассейне оз. Горбиачин. Нижняя граница надеждинской свиты чаще всего не вскрывается, однако в районе оз. Горбиачин и р. Кулюмбе свита с размывом залегает на отложениях верхней перми.

Полные разрезы свиты присутствуют в бассейне р. Кулюмбе, здесь она вскрывается скважинами С-1, С-3, С-6, С-7, С-8. Верхние горизонты свиты слагают нижние части склонов долин рек Энде, Горбиачин, Курейка (выше оз. Дюпкун).

Надеждинская свита более чем на 90 % сложена базальтами, в т. ч. порфировыми, (микропорфировыми) – 40–60 % разреза, гломеропорфировыми 20–40 %, афировыми 10–30 % и пойкилоофитовыми – не более 10 %. Вулканогенные обломочные образования представлены туфопесчаниками, туфоалевролитами, мелкообломочными туффитами, реже туфами, образующими горизонты, линзы мощностью до 12 м. Базальты слагают покровы мощностью от 5 до 51 м при преобладающей мощности 15–30 м. Верхние миндалекаменные зоны составляют до половины общей мощности покровов. Для эффузивов надеждинской свиты характерно выполнение пустот преимущественно кварцем, халцедоном, иногда агатом. Часто в крупных пустотах встречаются друзы горного хрусталя, изредка – аметиста [493].

Мощность надеждинской свиты в бассейне р. Кулюмбе, где обнажена ее подошва и кровля, составляет 221–361 м.

Наиболее полный разрез надеждинской свиты наблюдается по одному из левых притоков р. Кулюмбе, где выделяются четыре пачки, неравнозначные по мощности [493].

*Пачка 1* (нижняя) сложена базальтами порфировыми (70 %), гломеропорфировыми (12 %), афировыми (3 %) и туфопесчаниками (5 %). Мощность пачки – 115 м.

*Пачка 2* сложена четырьмя покровами базальтов гломеропорфировых. Мощность пачки – 63 м.

*Пачка 3* представлена базальтами порфировыми, образующими восемь покровов мощностью от 10 до 32 м. В основании пачки прослой туффигов алевро-псаммитовых мощностью 4,0 м. Мощность – 138 м.

*Пачка 4* (верхняя) сложена базальтами гломеропорфировыми, образующими два покрова (11 и 12 м). Между ними и в основании пачки – прослой туфопесчаников и туфоалевролитов мощностью до 4 м.

Контакт с подстилающими свиту образованиями в данном разрезе не обнажен.

Разрезы надеждинской свиты, вскрытые скважинами, довольно резко различаются между собой. В скв. С-8 нижняя часть свиты мощностью 111 м полностью сложена базальтами афировыми. Строение вскрытых нижних частей разрезов надеждинской свиты по скважинам С-3, С-6 и С-7 наиболее соответствуют пачке 1 обнажения М-75–М-89, но здесь более существенную роль играют туфы, составляющие 20–50 % разреза. Базальты свиты по скв. С-7 осложнены мощной зоной тектонического разлома, и здесь из разреза выпадает значительная часть надеждинской свиты, мощность которой составляет здесь 86,3 м.

Надеждинская свита в бассейне р. Кулюмбе наблюдается, за редким исключением, во фрагментарных обнажениях незначительной мощностью. Общие черты строения свиты (преобладание в базальтах порфировой и гломеропорфировой структур, незначительное количество вулканогенно-осадочных пород) здесь сохраняются, однако пачки выделяются довольно условно [493].

Вместе с тем верхняя пачка гломеропорфировых базальтов является маркирующей и прослеживается в бассейнах рек Кулюмбе и Горбиачин повсеместно.

Основными породами свиты являются порфировые базальты. Главными породообразующими минералами порфировых базальтов являются плагиоклаз, пироксен, оливин. Порфировые базальты свиты имеют порфировую (микропорфировую) структуру. Вкрапленники размером от 1,3–1,5 мм составляют 5–10 % объема породы и представлены лейстами, таблитчатыми кристаллами плагиоклаза, встречаются редкие микропорфировые вкрапленники клинопироксена, оливина. Преобладающая структура основной массы – микродолеритовая, реже отмечаются такситоофитовая, интерсертальная, толеитовая, офитовая, в отдельных потоках пойкилоофитовая структуры. Плагиоклаз образует полисинтетические двойники, слагает в среднем 34–40 % породы и по составу соответствует лабрадору. Пироксен (20–40 %) наблюдается в виде мелких ксеноморфных зерен светло-серого цвета с бледно-зеленовато-розоватым оттенком, плеохроизм очень слабый или совсем отсутствует; представлен авгитом и очень редко пижонит-авгитом. Оливин состава гиалосидерита–гортонолита образует мелкие идиоморфные и изометричные зерна, практически полностью (реже частично) замещен хлоритом, идингсит-боулингитом, но при этом зерна оливина сохраняют свой габитус. Среднее содержание оливина составляет 2–5 %, иногда достигает 7–9 %. Вторичные минералы (5–15 %) представлены преимущественно хлоритом, идингсит-боулингитом. Рудный минерал (магнетит) образует мелкие остроугольные зерна, реже скелетные кристаллы, слагающие 3–5 % объема породы [493].

Гломеропорфировые базальты отличаются от порфировых базальтов присутствием крупных (до 3–4 мм) скоплений плагиоклаза (плагиофиновые базальты), реже плагиоклаза совместно с пироксеном (пироксен-плагиофиновые базальты) и оливином (полифиновые базальты). Гломероскопления составляют 3–7%, реже до 13–15% объема породы. Минеральный состав основной массы гломеропорфировых базальтов аналогичен порфировым базальтам.

По минеральному составу афировые и пойкилоофитовые базальты соответствуют вышеописанным порфировым породам и отличаются от последних лишь афировой структурой.

Породы свиты по сравнению с более поздними эффузивными образованиями (свиты двурогинского и путоранского горизонтов) характеризуются повышенными содержаниями кремнезема и извести и пониженными  $TiO_2$ ,  $FeO$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $MnO$ ,  $MgO$ ,  $P_2O_5$ , афировые и порфировые базальты имеют очень близкий состав.

По числовым характеристикам А. И. Заварицкого, базальты надеждинской свиты относятся к насыщенным кремнеземом, очень бедным щелочами.

По классификации вулканических горных пород [134] базальты свиты имеют средний для такситовых базальтов состав и относятся к умеренно-глиноземистым мезократовым породам.

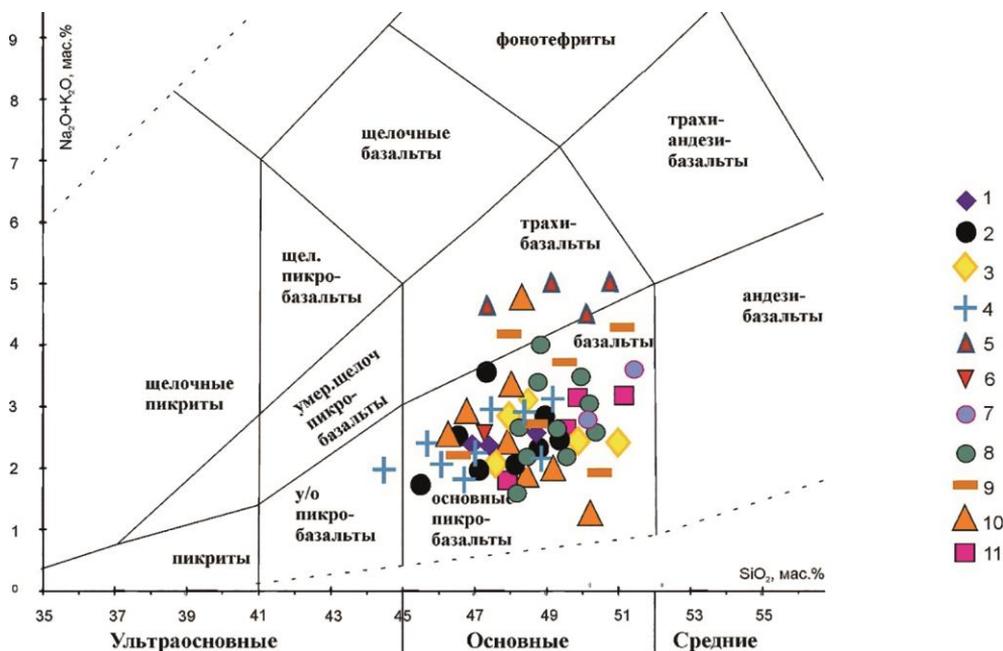


Рис. 3. TAS-диаграммы для базальтов.

1 – кумгинская свита; 2 – неракарская свита; 3 – нидымская свита; 4 – хоннамакитская свита; 5 – юряхская толща; 6 – аянская свита; 7 – бугариктинская свита; 8 – двурогинская свита; 9 – учамская свита; 10 – надеждинская свита; 11 – тутончанская свита.

По результатам обработки авторских аналитических данных установлено, что в целом базальты надеждинской свиты на TAS-диаграмме классифицируются как базальты нормальной щелочности (рис. 3) ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 1,93\text{--}3,3$  масс. %), тип щелочности натриевый  $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} = 7,0$ . Характеризуются повышенной магнезиальностью ( $\text{mg}\# = 50,6\text{--}58,9$ ), слабыми положительными аномалиями Cs, Ba, U, Pb, минимумами по Rb, P, Ta, Nb (рис. 4). Породы относительно обогащены REE ( $\Sigma\text{REE} = 52,25\text{--}69,83$  ppm), с заметным фракционированием  $(\text{La}/\text{Yb})_N = 2,09\text{--}3,42$ , слабым Eu-минимумом ( $\text{Eu}/\text{Eu}^* = 0,86\text{--}1,0$ ).

Видимая мощность свиты в бассейнах рек Курейка, Болотная составляет 80–90 м и более 180 м в бассейнах рек Северная, Кунгуй. Полная мощность стратона в пределах Курейско-Ламской СФЗ достигает 360 м.

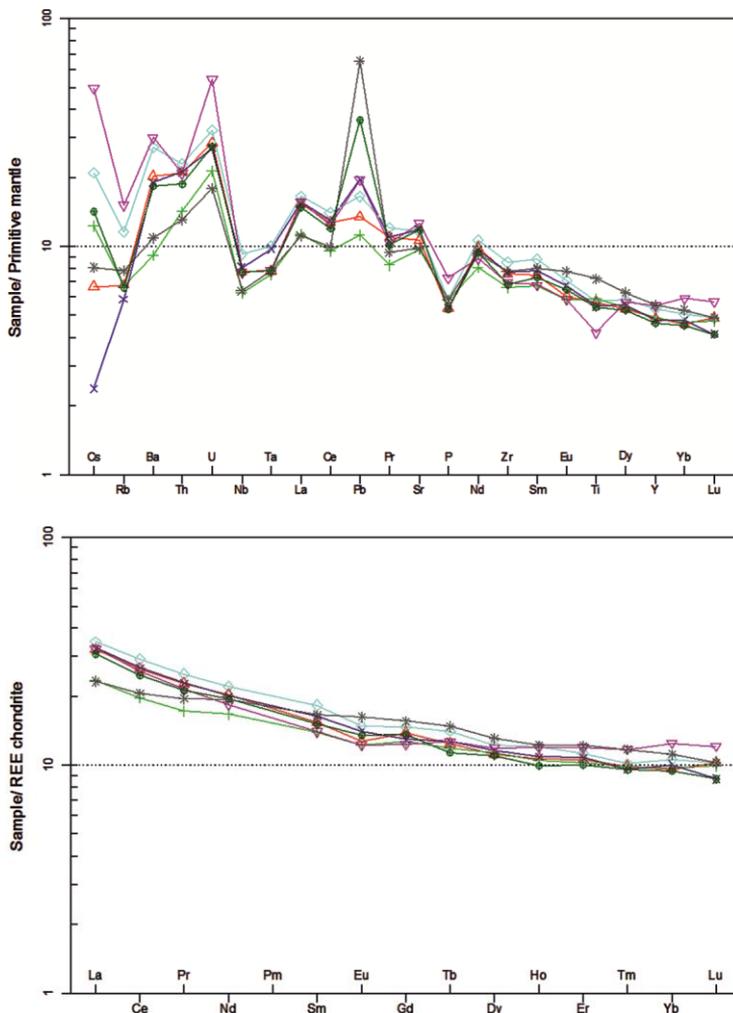


Рис. 4. Мультиэлементные диаграммы для базальтов надеждинской свиты.

В надеждинской свите встречены многочисленные неопределимые растительные остатки и обломки окаменелых стволов деревьев *Dadoxylon (Araucarioxylon) sp.* высотой 0,5–0,8 м и толщиной до 30 см, относящиеся к нижнему триасу. Также в свите выделен комплекс спор и пыльцы мезозойского возраста, в котором полностью отсутствуют пермские виды [58]. На территории соседнего листа R-46 в бассейне р. Микчангда в нижней части разреза надеждинской свиты установлен спорово-пыльцевой комплекс [52], большинство видов которого известны как из верхних горизонтов перми, так и из нижних горизонтов раннего триаса (индский ярус) Нордвикского района.

Из туффигов верхней части разреза свиты в районе оз. Хантайское (лист R-46) выделен комплекс спор, характерный для раннего триаса, в частности индского яруса мыса Цветкова, территории Нордвика, и Норильского района [52, 493]. Учитывая это, а также положение надеждинской свиты в разрезе, ее возраст принимается раннетриасовым, свита соотносится с верхами тутончанского горизонта.

Двурогинская свита (*T<sub>1</sub>dv*) впервые была выделена в 1953 г. А. К. Кондратенко как двурогинская подсвита на руч. Двурогий (правый приток р. Курейка), где им были описаны наиболее полные ее разрезы. В 1957 г. Ю. Г. Гор, Н. П. Голованов, В. В. Лившиц и Ю. Я. Лившиц перевели ее в разряд свиты [129]. Нижняя граница свиты в стратотипе проводится по появлению пирокластических пород, резко сменяющих базальты надеждинской свиты.

Распространение двурогинской свиты ограничивается Курейско-Северореченской СФПЗ, которая занимает бассейны рек Северная, Горбиачин, Курейка. Свита обычно залегает без следов перерыва на базальтах надеждинской свиты. В отдельных разрезах базальты либо вулканогенные обломочные образования свиты залегают на неровной размытой поверхности базальтов надеждинской свиты. Двурогинская свита является фаціальным аналогом аянской свиты и юрхской толщи Хантайскоозерской СФПЗ и Аяно-Верхнекотуйской СФЗ.

Образования двурогинской свиты слагают пониженные участки водораздела Горбиачин – Кургулкэт. В бассейнах рек Северная и Курейка и руч. Двурогий она развита на наиболее низких гипсометрических отметках. Как правило, свита картируется по высыпкам и фрагментарным коренным выходам.

Свита в основном сложена вулканогенными обломочными и осадочными породами, содержащими вулканический матриал: ксенотуфами, туфами, туффитами, туфопесчаниками, туфоалевролитами, туфоаргиллитами и вулканомиктовыми песчаниками, различающимися по структурным особенностям и размерам обломков, отмечены покровы базальтов. В верхней части свиты иногда наблюдаются линзы и прослой карбонатно-сульфатных пород.

Наибольшим распространением среди вулканогенных образований пользуются ксенотуфы, туфы, туффиты, образующие слои и пачки мощностью до 10–20 м, причем для нижних частей разреза характерны крупнообломочные разновидности (с размером глыб от 0,2–0,5 до 1–1,2 м), вверх по разрезу они сменяются мелкообломочными. Для нижней части разреза свиты характерно наличие туфопесчаников, туфоалевролитов и маломощных (до 2–4 м) слоев вулканомиктовых песчаников и вулканомиктовых гравелитов. Преобладают

смешанные (лито-витро-кристаллокластические) разновидности. Кластическая часть, составляющая 60–90 % объема породы, представлена обломками базальтов, мандельштейнов, стекла, долеритов, песчаников, алевролитов и углей, обломками кристаллов полевого шпата, кварца, пироксена и рудного минерала. Цемент базальный или поровый, вторичный, состав его хлоритовый, карбонатно-хлоритовый и иногда халцедон-карбонатный. Для пород характерна плитчатая и концентрически-скорлуповатая отдельность. Нередко наблюдается горизонтальная слоистость.

Для пород двурогинской свиты характерна резкая латеральная изменчивость, что затрудняет прослеживание отдельных слоев даже на небольшие расстояния. Единственная пачка, прослеженная по всей площади, слагает верхнюю часть свиты и представлена преимущественно мелкообломочными туффитами, вулканическими песчаниками и алевролитами, а также линзами и горизонтами карбонатно-сульфатных пород. Мощность пачки колеблется от 20 до 80 м.

Выделяемые часто в верхних частях двурогинской свиты покровы трахибазальтов (бассейн рек Северная и Курейка) мощностью до 30 м и более, по мнению авторов настоящего комплекта, являются формационными аналогами трахибазальтов юряхской толщи Хантайскоозерской СФПЗ, так как геохимическая характеристика последних совпадает. Юряхская толща является важным репером этапа умереннощелочного магматизма на территории Курейско-Ламской СФЗ.

Относительно полный разрез двурогинской свиты с подобной 34-метровой пачкой трахибазальтов изучен по правому притоку р. Кургулкэт, где на гламеропорфировых базальтах надеждинской свиты залегают снизу вверх [493] отложения.

1. Базальты афировые темно-серые мелкозернистые с микродолеритовой структурой. Верхняя зона мандельштейнов слагает 25 % покрова. Наблюдаются разноориентированные серии субпараллельных зон дробления мощностью до 0,15 м, сопровождавшиеся маломощными жилками кальцита с пиритом (до 5 %) ..... 4 м
2. Базальты афировые темно-серые мелкозернистые с микродолеритовой структурой ..... 3 м
3. Пачка вулканогенно-осадочных пород, представленная ритмично-тонкослоистыми туфопесчаниками разнозернистыми и туфоалевролитами. Мощность слоев обычно не превышает 1,1 м, иногда достигает 0,3–0,6 м. Цвет пород темно-серый, реже красновато-зелено-серый, отдельность плитчатая и тонкоплитчатая. Встречаются единичные горизонты (0,05–0,1 м) туфогравелитов с редкими гальками базальтов и туфопесчаников ..... 60 м
4. Трахибазальты зеленовато- и красновато-серые пятнистые с сериально-порфировой структурой, автобрекчированные ..... 5 м
5. Пачка туфов, сложенная в нижней части (10,3 м) туфами лапиллиевыми зелено-серыми неяснослоистыми. Размер наиболее крупных обломков, представленных измененным стеклом и базальтами, составляет 10–30 мм. Выше залегают туфы агломератовые массивные. В составе обломков, размер которых достигает 0,3–0,4 м, встречаются бомбы базальтов афировых, гламеропорфировых, миндалекаменных, а также трахибазальтов. Обломки цементируются измененным мелкообломочным туфом ..... 75 м
6. Трахибазальты темно-серые порфировидные, вкрапленники представлены плагиоклазом, образующим фенокристаллы размером до 1,3 мм, составляющие

15–20 % объема породы и гломероскопления размером до 2–3 мм в количестве 2–3 %.	
Трахибазальты образуют три покрова, мощности их, соответственно, составляют 12, 14 и 8 м. Верхние миндалекаменные зоны слагают треть их объема .....	34 м
7. Пачка вулканогенно-осадочных и вулканогенных обломочных пород. В нижней части (3 м) сложена туфопесчаниками зелено-серыми плитчатыми, в верхней – туфами псефитовыми, в которых обломки стекла и базальта размером до 53 мм слагают 40–50 % объема породы и цементируются измененным пепловым материалом .....	15 м
8. Перерыв в обнаженности, в элювиальных развалах встречаются многочисленные обломки аналогичных вулканогенно-осадочных пород .....	4 м.

Общая мощность двурогинской свиты в данном разрезе – 200 м.

Туфы двурогинской свиты представляют собой массивные или неяснослоистые породы серого, темно-серого, зеленовато- или красновато-серого цветов. Структура пород по величине обломков варьирует от агломератовой до пелитовой. В зависимости от петрографического состава выделяются литокластические, витрокластические и кристаллокластические туфы, а также туфы с различными комбинациями этих структур.

В крупнообломочных туфах кластическая часть (40–70 % породы) состоит из угловатых или остроугольных обломков базальтов и витрофировой, гиалопилитовой, интерсертальной, реже другими структурами. Цементирующей массой здесь являются псаммитовый или пелитовый туфогенный материал. Крупнообломочные туфы являются продуктом околожерловых фаций вулканизма и образуют линзообразные тела мощностью до 100 м [493].

В псаммитовых и алевритовых туфах кластическая часть (50–70 %) представлена угловатыми, иногда остроугольными обломками основного стекла, базальтов с гиалопилитовой и витрофировой структурой кристаллов основного плагиоклаза, клинопироксена, иногда кварца. Цементирующей массой является тонкообломочный пелитоморфный материал.

Пелитовые туфы редки и состоят из однородного пелитоморфного вещества.

Все туфы в различной степени подверглись хлоритизации, карбонатизации, цеолитизации.

Для туффитов характерны отчетливая слоистость, часто более светлая окраска, окатанность обломков, среди которых возрастает количество кварца, и глинисто-карбонатная цементирующая масса.

Туфопесчаники и туфоалевролиты состоят из окатанных обломков кварца, плагиоклаза, сцементированных глинисто-карбонатным материалом, содержат продукты основного вулканизма в количестве до 30 %, преимущественно обломки стекла.

Афировые базальты часто залегают в основании свиты непосредственно на базальтах надеждинской свиты и образуют от одного до трех покровов общей мощностью 20–50 м. Прослежены в разрезах по рекам Кургулкэт, Горбиачин, где обнажаются нижние горизонты свиты. Базальты являются темно-серыми тонкозернистыми породами с микроделеритовой структурой, состоящие из плагиоклаза (лабрадор) 30–50 %, моноклинного пироксена со слабым плеохроизмом (авгит) 18–35 %, оливина до 3 %, рудного минерала (магнетит) – мезостазис 3–13 %. Вторичные минералы (хлорит, карбонат,

палагонит) практически полностью замещают стекло и корродируют клинопироксен, оливин замещен идингсит-боулингитом [493].

Петрографическая, петрохимическая и геохимическая характеристики трахибазальтов, выделяемых в разрезе двурогинской свиты, являющихся полными аналогами трахибазальтов юряхской толщи, приведена в подразделе, посвященном юряхской толще.

В верхней части двурогинской свиты иногда залегают карбонатно-сульфатные породы, образующие прослои и линзы мощностью от нескольких сантиметров до нескольких десятков метров, широко распространенные в бассейне р. Курейка, ниже устья р. Меандра, где образуют в разрезе серию горизонтов и линз. Здесь к кровле свиты приурочены мощные, более 30 м пласты пород, прослеженные на расстояние до 10 км. Карбонатно-сульфатные породы светло-серые тонкозернистые, с неясно выраженной слоистостью. Состоят из гипса (60 %), ангидрита (30 %), кальцита и доломита (10 %).

Смена вулканических и вулканогенных обломочных образований двурогинской свиты (нижняя и средняя часть разреза) преимущественно осадочными, вплоть до карбонатных, вероятно, свидетельствует о затухании вулканической деятельности в конце формирования двурогинской свиты в условиях компенсированного прогибания. Бассейновый характер осадконакопления подтверждается наличием градационной и косой слоистости, следами размыва и переотложения осадков, характером флористических комплексов [493].

Мощность свиты изменяется от 200 до 360 м.

Растительные остатки в осадочно-вулканогенных образованиях двурогинской свиты встречаются по всему разрезу.

В стратотипе свиты по руч. Двурогий в 1959 г. А. К. Герасимовым были собраны многочисленные остатки: *Neuropteridium tungusia* Pryn., *Retinosporites*(?) aff. *sibirica* Neub., *Gladophlebis* sp. Ранее, в 1950 г. А. Г. Кондратенко там же, в 100 м от подошвы свиты собраны остатки флоры, определенные М. В. Найбург как *Pecopteris tunguscana* Neub., *Gladophlebis kureikensis* Neub., *Elatocladus spiciformis* Neub., *Sphenopteris microphylla* Neub.

Кроме того, Н. А. Шведовым из разрезов свиты по руч. Двурогий определены *Neocalamites*(?) sp., *Lobatannularia evencorum* Pryn., *Neuropteridium (Khonomakidium) tunguscanus* Pryn., *Coneopteris*(?) sp., *Gladophlebis kirjamkensis* Pryn., *C. cf. lobifera* Pryn., *Taeniopteris cf. ensis* Oldh., *Yavorskyia* Schved., *Elatocladus* aff. *sibirica* (Neub.) Bradsz.

Из нижней части разреза свиты по левому источнику руч. Двурогий Н. К. Могучевой определены *Khonomakidium* sp., *Voltzia angusta* Mog., *Vavamica* Mog. Из верхней части разреза определены: *Katasiopteris polymorpha* Mog., *K. cf. polymorpha* Mog., *Paracalamites triassica* Radcz., *Sphenopteris cf. kijamkensis* Pryn. По заключению Н. К. Могучевой, эти комплексы характеризуют две половины разреза двурогинской свиты раннетриасового возраста.

По правому берегу р. Курейка, в 28 км от устья руч. Эндэ в долине небольшого ручья среди растительных остатков, собранных в верхней части свиты Н. К. Могучевой, В. П. Владимирович и Г. П. Радченко определены: *Osmundopsis* sp., *Asterotheca* sp., *Boreopteris* sp., *Katasiopteris oblongata* Vold., *K. falcata* Vlad., *K. polymorpha* Mog., *Tungussopteris*(?) *cladophleboides* Vlad., *Elatocladus linearis* Pryn., *E. sp.* Отпечатки найдены в нижней части пачки

(30–35 м) переслаивающихся туфогенных песчаников, алевролитов и аргиллитов, часто известковистых. В верхней ее части встречены два прослоя светло-серых известняков. Пачка перекрыта базальтами хоннамакитской свиты. Во флороносном горизонте встречены вертикально стоящие стволы деревьев высотой до 1,1 м [493].

Из разреза на правом берегу р. Курейка, в 3,3 км ниже устья руч. Двурогий В. П. Владимирович, Г. П. Радченко и Н. К. Могучевой определены: *Neokoretrophyllites annularioides* Radcz., *N. paucifolius* Mog., *Gladophlebis* sp., *Madygenia borealis* f. *typica* Radcz., *Comsopteris*(?) sp. (*Tersiella* sp.), *Tersiella leptophylla* Mog., *Edyndella* sp., *Rhipidopsis triassica* Srebr., *Todites korvunchanica* Vlad., *Taeniopteris* sp., *T. aff. ensis* Oldh., *Elatocladus linearis* Pryn., *E. sp.*, *Sphenobaiera* sp., *Osmundopsis* sp., *Asterotheca* sp., *Voltzia chchlovii* Schwed., *V. sp.*, *Yavorskiya* sp. В туфоалевролитах нижней части разреза свиты на р. Догальда собраны многочисленные отпечатки: *Neokoretrophyllites* cf. *linearis* (Pryn.), *Paracalamites* aff. *brevis* Gorel., *Todites korvunchanica* Vlad., *T. sp.*, *Cladophlebis* cf. *jeniseica* Pryn., *Pachypteris* sp. [493].

В разрезе руч. Тяжёлый (правый приток р. Курейка) в средней части свиты определены остатки растений: *Neokoretrophyllites* sp., *Paracalamites* sp., *Todites* sp., *Cladophlebis* cf. *pigmea* Neub. В 50 км выше по разрезу и в 50 м от кровли свиты собраны *Todites kirjamkensis* (Pryn.) Mog., *T. sp.*, *Neokoretrophyllites annularioides* (Pryn.), *Cladophlebis* cf. *lobifera* Pryn., *Yuccites* cf. *angaridensis* Mog. [493].

Свита соотносится с двурогинским горизонтом, верхами индского и нижней частью оленёкского ярусов нижнего триаса.

Аянская свита (Т<sub>ан</sub>) выделена А. А. Межвилком в 1955 г. на плато Путорана, в районе оз. Аян и в долине р. Курейка, выше устья р. Ягтали [198]. В стратотипическом районе свита представлена покровами базальтов с пойкилоофитово-интерсертальной структурой, афировыми базальтами с микродолеритовой структурой (анамезитами), единичными покровами плагиофировых, оливин-плагиофировых с многочисленными прослоями туфов, туффитов и отдельными линзами известняков. Слагает нижнюю часть склонов долины р. Хаканча, распространяясь до абс. выс. 500 м, и выходит на поверхность на отметках 110–200 м вблизи южной оконечности оз. Дюпкун. В пределах Курейско-Северореченской СФПЗ свита замещена фациальным аналогом – двурогинской свитой преимущественно вулканокластического состава.

Современным эрозионным срезом на территории листа Q-46 вскрыты только средняя и верхняя части свиты, где наблюдаются покровы анамезитов или порфирических базальтов с микродолеритовой и микроинтерсертальной структурой основной массы с подчиненными пластами и пачками псаммитовых туфов и туффитов основного состава, туфопесчаников и известняков.

Видимая часть аянской свиты в районе оз. Дюпкун представлена преимущественно порфирическими базальтами с микродолеритовой структурой и пачками псаммитовых туфов, туффитов, туфопесчаников мощностью до 10 м, содержащие маломощные (1–2 м) линзы мелкозернистых известняков. В долине р. Хаканча обнажены 4–5 покровов анамезитов, разделенных пачками псаммитовых туфов мощностью до 10 м.

*Базальты* представляют собой плотные мелкозернистые породы синевато-серого до темно-серого цвета. Они слагают сравнительно мощные (25–50 м) покровы с маломощными миндалекаменными зонами в основании (до 0,5 м) и кровле (до 5 м). Характерны тонкостолбчатая, иногда изогнутостолбчатая отдельность. Выделяются плагиофировые, пироксен-плагиофировые и полифировые базальты. Содержание вкрапленников не превышает 5 %. Количественно-минеральный состав пород следующий (%): плагиоклаз 40–45, клинопироксен 37–42, оливин и псевдоморфозы вторичных минералов по оливину 4–10, рудные минералы 3–5, продукты замещения вулканического стекла 2–12 %, апатит – доли процента [55].

Вкрапленники плагиоклаза I генерации представляют собой призматические кристаллы длиной 1–1,5 мм либо их скопления до 5 мм в диаметре. В основной массе наблюдаются лейсты плагиоклаза II генерации длиной 0,1–0,3 мм. Плагиоклаз вкрапленников является лабрадором или битовнитом, а плагиоклаз основной массы – лабрадором. Пироксены вкрапленников и основной массы представлены авгитом.

Оливин чаще всего нацело замещен вторичными минералами – идингситом, боулингитом, реже встречаются кварц, магнетит, хлорит, кальцит, тальк и серпентин.

Рудные минералы – магнетит и титаномагнетит образуют ксеноморфные зерна в промежутках между лейстами плагиоклаза. Апатит в виде редких иголочек наблюдается в вулканическом стекле.

По результатам обработки авторских аналитических данных установлено, что в целом базальты аянской свиты, а также ее фациального аналога – двурогинской свиты, развитые в бассейне р. Курейка, низкощелочные (рис. 3) ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 2,10 - 2,71$  масс. %), низкокалиевые ( $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} = 10-14$ ), слабобагнезиальные ( $\text{mg}\# = 45-53$ ), характеризуются слабыми положительными аномалиями Cs, Ba, U, Pb, Sr, Nd, минимумами по Rb, Ta, Nb, P, Zr (рис. 5). Породы бедны REE ( $\Sigma\text{REE} = 48,89-51,35$  ppm), со слабофракционированным распределением  $(\text{La}/\text{Yb})_N = 2,01-2,12$ , Eu-минимум отсутствует ( $\text{Eu}/\text{Eu}^* = 0,95-1,01$ ).

Среди вулканокластических и осадочно-вулканогенных пород преобладают псаммитовые туфы. Реже встречаются туффиты и туфопесчаники. В вулканогенных обломочных породах присутствуют пласты и линзы мелкозернистых известняков. На южной оконечности оз. Дюпкун, в озерных отложениях и в аллювии р. Курейка вблизи выходов аянской свиты обнаружены обломки известняков, трещинки и каверны в которых выполнены битумами.

Вулканокластические, осадочно-вулканогенные и осадочные породы аянской свиты не отличаются от соответствующих пород двурогинской свиты, являющейся ее фациальным аналогом на территории Курейско-Северореченской площади.

В вулканогенных обломочных породах района южной оконечности оз. Дюпкун содержатся комплексы спор: *Selaginella rotundiformis* К.-М., *Osmundopsis spinosa* (Naum.) К.-М., *Coniopteris* sp., *Leiotriletes microdiscus* К.-М., *Lophotriletes* sp., *Stenozonotriletes temiteliiformis* К.-М., *Trachitriletes* sp. и пыльцы *Bennettitales*, *Cycas glabra* Bolch, *Ginkgo typica* (Mal.) Bolch., *Cordaitina rugulifer* (Lub.) Samoil., *Podozamites* sp. Наряду с формами, характер-

ными для пермских отложений (*Cordaitina rugulifer* (Lub.) Samoil.), спектры содержат споры триасовых папоротникообразных (*Selaginella rotundiformis* К.-М., *Osmundopsis spinosa* Naum., *Stenozonotriletes hemiteliiformis* К.-М.). Вулканокластические породы района оз. Хантайское содержат остатки растений, пеллеципод, астерий и гастропод. Из растительных форм К. А. Шведовым определены *Cladophlebis lobifera* Pryn., *C. aff. haiburnensis* (Lindl. et Hutt.), *Neuropteridium aff. tunguskanum* Pryn., *Voltzia chachlovii* Schwed., *Tersiella* ex gr. *serrata* Srebr., относящиеся к раннему триасу.

Мощность обнаженной части аянской свиты – 200 м.

Аянская свита является стратиграфическим аналогом учамской и бугариктинской свит Кочечумо-Тутончанской СФЗ.

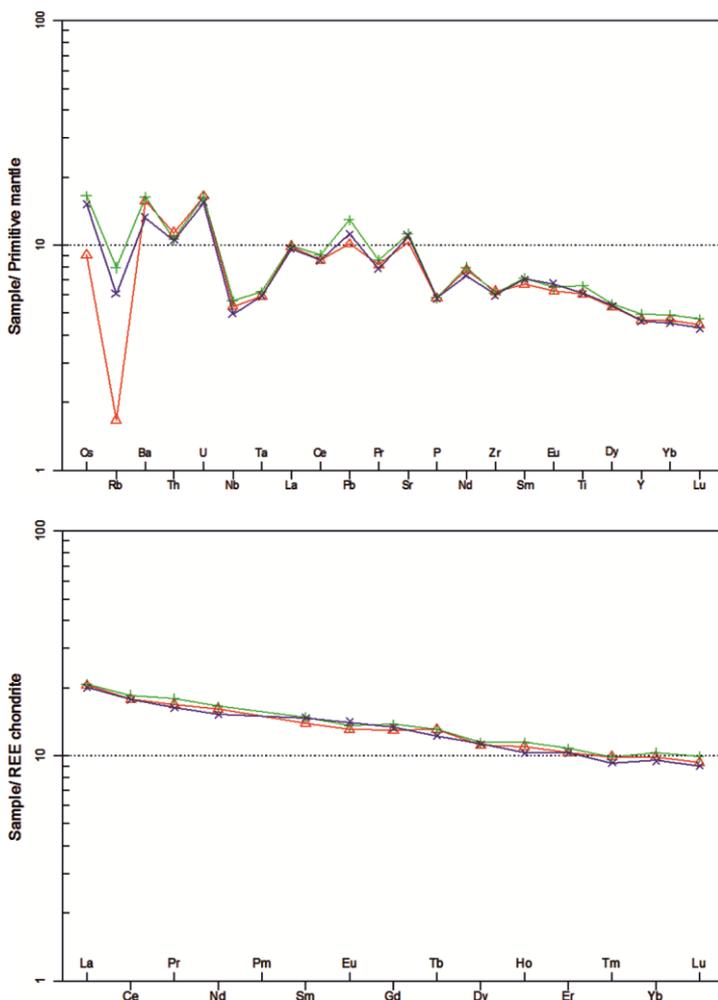


Рис. 5. Мультиэлементные диаграммы для базальтов аянской и двурогинской свит (бассейн р. Курейка).

Юряхская толща (Т<sub>1j</sub>) выделена в 1961 г. Я. И. Полькиным из состава аянской свиты и является фациальным аналогом верхней части двурогинской свиты [199]. Распространена в районах оз. Хаканча, Дюпкун, Среднекулумбинское, в виде узкой полосы прослеживается на правом и, частично, на левом берегу р. Кулумбе. Залегает с размывом на аянской свите.

Юряхская толща представляет собой элемент вулканического разреза с весьма характерным обликом и отчетливыми верхней и нижней границами. Толща служит маркером при изучении разреза платобазальтов на площади более 14 тыс. км<sup>2</sup>, так как представляет собой образования крупного вулканического цикла, который начался с излияния трахибазальтов, а завершился после относительного затухания вулканизма формированием пачки вулканогенных обломочных пород.

Толща представлена трахибазальтами и состоит обычно из 5–10 маломощных (7–12 м) покровов с весьма развитыми зонами мандельштейнов. Внешне это порфиновые породы темно-серого цвета с заметными вкрапленниками полевого шпата, реже пироксена.

Иногда между покровами трахибазальтов встречаются маломощные прослойки туффов.

Разрез юряхской толщи описан на северном берегу оз. Хаканча, где на туфах аянской свиты залегают (снизу вверх) [55] отложения.

1. Покров измененных плагиофировых трахибазальтов с гиалопилитовой, местами с тонкододелеритовой структурами. В кровле – зона мандельштейнов мощностью 4–5 м .....	11 м
2. Покров среднезернистых трахибазальтов с сериально-порфировой структурой. В кровле – зона мандельштейнов мощностью 7–9 м .....	24 м
3. Покров крупнокристаллических трахибазальтов с сериально-порфировой структурой. В кровле – зона мандельштейнов мощностью 3–4 м .....	9 м
4. Покров среднезернистых трахибазальтов с сериально-порфировой структурой. В кровле – зона мандельштейнов мощностью 6–8 м .....	20 м

Мощность юряхской толщи в данном разрезе – 64 м.

Выше залегают псаммитовые туфы, относящиеся к хоннамакитской свите.

По типам структур выделяются трахибазальты с сериально-порфировой структурой, мелко-и среднекристаллические и трахибазальты с гиалопилитовой структурой основной массы, порфиновые и афировые мелкокристаллические. Первая разновидность пользуется преимущественным распространением. Количественно-минеральный состав этих пород следующий (%): плагиоклаз 50–55, клинопироксен 20–30, оливин, обычно замещенный вторичными минералами 1–5, рудные минералы (преимущественно титаномагнетит) 5–6, вулканическое стекло и продукты его замещения 8–20, апатит до 0,5, щелочной полевой шпат (по-видимому, анортотлаз) – менее 0,5. В трахибазальтах с гиалопилитовой структурой содержание вулканического стекла достигает 50–60 %, а количество плагиоклаза уменьшается до 20–25 % [54].

Плагиоклаз присутствует в трех генерациях (две генерации вкрапленников и основная масса). Наиболее ранние вкрапленники встречаются в виде гломеропорфирических скоплений в трахибазальтах с гиалопилитовой и толеитовой структурами. В хорошо раскристаллизованных разновидностях

они сохранились в виде реликтов; состав их отвечает битовниту, содержащему 75–80 % анортититового компонента в ядре [54].

Вкрапленники второй генерации имеют форму таблиц и связаны постепенными переходами с лейстами основной массы; представлены зернами различной формы от резко удлинённых до изометричных. Обе последние генерации имеют аналогичный состав, характеризующийся содержанием анортитового компонента в пределах 44–53 %. В каемках вокруг кристаллов плагиоклаза, а также в мелких зернах в мезостазисе наблюдается оторочка калиевого полевого шпата (анортоклаза), резко отличающегося по дисперсионному эффекту.

Моноклинный пироксен розовато-бурого цвета также известен в трех генерациях. Наиболее ранний образует бесцветные столбчатые и призматические кристаллы и по составу близок к диопсиду. Вкрапленники второй генерации имеют удлинённую столбчатую форму и по величине зерен образуют постепенные переходы к более мелким кристаллам основной массы. Относятся к ряду титанистых авгитов.

Оливин, обычно замещенный иддингситом и боулингом, встречается в мелких зернах, имеющих округлую, столбчатую, реже бипирамидальную форму. Часто содержит пойкилитические вроски лейст плагиоклаза.

Рудные минералы – магнетит и, редко, титаномагнетит, пирит слагают ксеноморфные обособления и дендриты в мезостазисе, образуют изометрические, хорошо ограненные зерна диаметром 0,1–0,3 мм. В небольшом количестве присутствует палагонит, образующий концентрически-слоистые выделения неправильной формы.

Отличительной чертой минералогического состава трахибазальтов является постоянное присутствие в породе биотита и апатита, последний образует игольчатые зерна размером до 0,4 мм.

Химический состав трахибазальтов юрхской толщи резко отличается от состава прочих эффузивов территории листа Q-46. Породы характеризуются максимально высокими содержаниями  $TiO_2$ , FeO,  $Fe_2O_3$ , MnO,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ , наиболее низкими содержаниями MgO. Количество кремнезема в них самое высокое среди всех изученных нами платобазальтов.

По результатам обработки авторских аналитических данных установлено, что в целом трахибазальты юрхской толщи, распространенные на территории листа Q-46, на TAS-диаграмме относятся к трахибазальт-базальтовой серии (рис. 3) ( $Na_2O + K_2O = 4,43–5,03$  масс. %), тип щелочности калиево-натриевый ( $Na_2O/K_2O = 1,50–1,55$ ). Магнезиальность низкая ( $mg\# = 32–33,5$ ), трахибазальты метаглиноземистые ( $ASI = 0,58–0,66$ ).

На спайдерграмах (рис. 6) характерны резко выраженные положительные аномалии U и Pb, слабее P и La, отрицательные аномалии Cs, Sr, Eu ( $Eu/Eu^* = 0,72–0,78$ ) и слабые Ta и Nb. Отмечается высокое содержание REE ( $\Sigma REE = 170,68–179,34$  ppm), с отчетливым фракционированностью ( $(La/Yb)_N = 3,93–4,39$ , в основном за счет LREE ( $(La/Sm)_N = 2,49–2,83$ , в то время как  $(Eu/Yb)_N = 1,02–1,1$ ). Характерно низкое содержание Ni (12–19 ppm), но повышенные концентрации Zn, Nb, Zr, Sn, Be, W.

Мощность юрхской толщи в пределах Хантайскоозерской СФпЗ на листе Q-46 варьирует в интервале 2–120 м, в пределах Аяно-Верхнекотуйской СФЗ толща отсутствует полностью. Юрхская толща выклинивается из разреза

к югу от р. Курейка, однако трахибазальты, развитые в верхах разреза двурогинской свиты Курейско-Северореченской СФПЗ, рассматриваются авторами настоящего комплекта как формационный и возможно временной аналог трахибазальтов юрхской толщи.

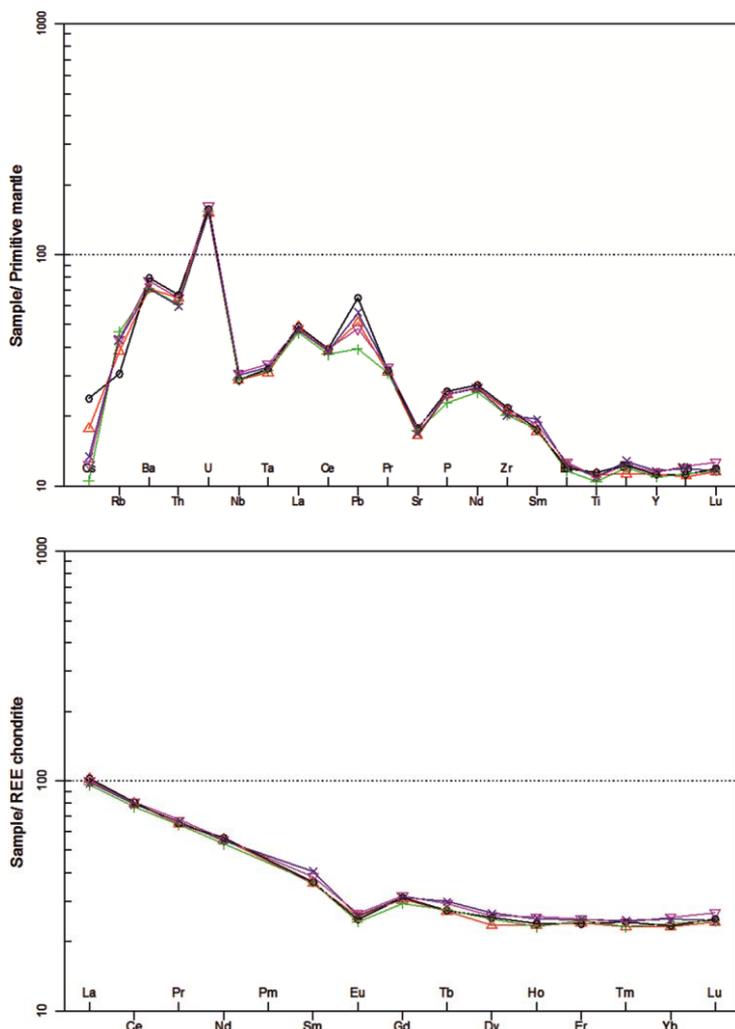


Рис. 6. Мультиэлементные диаграммы для трахибазальтов юрхской толщи.

В юрхской толще в верхней пачке на оз. Хаканча содержится комплекс растительных остатков *Cladophlebis cf. lobifera* Pryn., *C. sp.*, *Paracalamites sp.*, *P. tarandicus* Vlad., *Boreopteris evenkensis* Mog., *B. sp.*, *Sphenobaiera sp.*, *Elatocladus sp.*, *Katasiopteris polymorpha* Mog., *Todites kirjamkensis* (Pryn.) Mog., *Edyndella dentata* Moguch., *Quadrocladus lebedevii* Mog., *Yavorskyia sp.*, *Carpopholites sp.* На оз. Дюпкун в той же пачке установлены отпечатки растений

*Lobatannularia cf. evencorum* Pryn., *Sphenopteris* sp., *Paracalamites* sp., *Cladophlebis cf. kirjamkensis* Pryn., *Elatocladus linearis* Pryn. Комплекс растительных остатков, установленных в верхней пачке толщи, характеризует паторанский биостратиграфический горизонт.

На основании залегания юрхской толщи на подстилающих нижнетриасовых образованиях и находок в туффитах и в кровле свиты нижнетриасовой флоры возраст юрхской свиты определяется как раннетриасовый. Отнесение юрхской толщи к двурогинскому горизонту выполнено условно, по положению толщи в разрезе.

Хоннамакитская свита (Т<sub>1</sub>hm) выделена в 1958 г. Я. И. Полькиным в верхнем течении р. Аян [198, 200]. Ее нижняя граница – подошва надаянского маркирующего покрова. На площади листа Q-46 хоннамакитская свита залегает согласно или с размывом на юрхской толще в районе Кулюмбинских озер и оз. Хаканча, двурогинской свите в долине р. Курейка и аянской свите вблизи южной оконечности оз. Дюпкун. Хоннамакитская свита широко распространена, слагая средние и верхние части склонов плато и останцовых возвышенностей в бассейнах рек Кулюмбе, Хухольдек, Курейка, Эндэ, в районах Кулюмбинских озер и оз. Хаканча. В настоящем разделе приведено описание хоннамакитской свиты для всей территории Курейско-Ламской СФЗ (Курейско-Северореченская и Хантайскоозерская СФЗ) и Аяно-Верхнекутуйской СФЗ.

Свита представлена многочисленными (до 15–19) покровами базальтов, с маломощными (0,5–2 м) прослоями и линзами вулканогенных обломочных, вулканогенно-осадочных и осадочных вулканомиктовых пород. Покровы сложены афировыми и плагиофировыми базальтами с толеитовой, интерсертальной, пойкилоофитово-интерсертальной, реже таксито-офитовой, микродолеритовой и гиалопилитовой структурами. Текстура пород массивная и горошчатая. Мощность покровов колеблется от 2–5 до 15–20 м, составляя в среднем 3–7 м. В верхней части покровов наблюдаются миндалекаменные зоны мощностью от 0,5 до 2–6 м, в нижней части некоторых покровов встречаются миндалекаменные зоны мощностью не более 0,1–0,3 м.

Образования нижней части свиты представлены серией мелких покровов афировых, преимущественно среднезернистых базальтов с пойкилоофитово-интерсертальной, редко с таксито-офитовой структурами. В подошве ее отмечается слой (15–40 м) туффитов.

Строение нижней части свиты характеризует разрез, наблюдаемый в северных притоках р. Кулюмбе. Здесь на неровной поверхности пород юрхской толщи залегают (снизу вверх) [54] отложения.

1. Пачка туффитов средне-, мелкозернистых грязно-серого и темно-серого цвета .....	15 м
2. Покров миндалекаменного базальта с шаровой отдельностью .....	5 м
3. Покров базальтов среднезернистых с пойкилоофитово-интерсертальной структурой; в кровле – 3-метровая зона мандельштейнов .....	9 м
4. Покров базальтов среднезернистых с интерсертальной переходной к офитово-интерсертальной структурой; в кровле – 3-метровая зона мандельштейнов .....	5 м
5. Покров базальтов среднезернистых с пойкилоофитово-интерсертальной структурой .....	3 м

6. Пласт мандельштейнов с линзообразными телами массивных базальтов в средней части .....	9 м
7. Пять однообразных покровов базальтов среднезернистых с пойкилоофитово-интерсертальной структурой мощностью по 7–9 м каждый. В кровле покровов – интенсивно развитые зоны мандельштейнов .....	40 м
8. Дифференцированный покров мелкозернистых базальтов с микродолеритовой структурой в средней и верхней частях и обогащенных оливином разновидностей с серийно-порфировой структурой – в нижней части. В кровле – 6-метровая зона мандельштейнов .....	40 м
9. Покров базальтов среднезернистых с пойкилоофитово-интерсертальной структурой с порфировыми выделениями плагиоклаза. В кровле – 5-метровая зона мандельштейнов.....	10 м
10. Три покрова базальтов с таксито-офитовой структурой мощностью по 8–10 м каждый .....	25–30 м

Перерыв в обнаженности, соответствующий 40 м мощности разреза.

11. Три покрова базальтов порфировых среднезернистых с пойкилоофитово-интерсертальной структурой по 9–10 м каждый .....	30 м
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------

Мощность приводимого разреза составляет 230 м. Выше по разрезу залегают базальты с микродолеритовой структурой верхней части хоннамакитской свиты.

Мощность нижней части свиты обычно варьирует в интервале 120–260 м, уменьшаясь в бассейне р. Хухольдек до полного выклинивания. Максимальное значение мощности 290 м установлено вблизи южной оконечности оз. Дюпкун.

Верхняя часть хоннамакитской свиты представляет собой пачку покровов базальтов с различными структурами. Распространены они повсеместно и везде слагают средние и верхние части склонов долин.

Строение нижней пачки верхней части свиты характеризуется разрезом, описанным в северных притоках р. Кулюмбе, где снизу вверх залегают отложения [54].

1. Покров базальтов с микродолеритовой структурой и небольшой зоной мандельштейнов в кровле .....	10 м
2. Покров аналогичных базальтов .....	15 м
3. Два покрова базальтов с микродолеритовой структурой по 20–22 м мощностью каждый. В верхней части покровов – 5-метровые зоны мандельштейнов .....	40 м
4. Покров базальтов среднезернистых с пойкилоофитово-интерсертальной структурой; в кровле – 3-метровая миндалекаменная зона .....	5 м
5. Покров базальтов с микродолеритовой структурой. Верх покрыва закрыты осыпью, мощность неполная .....	12 м

Мощность свиты в данном разрезе составляет 82 м. После небольшого перерыва в обнаженности вверх по разрезу залегают пойкилоофитово-интерсертальные базальты следующей пачки.

Породы верхней пачки верхней части свиты представлены мелкими покровами базальтов с пойкилоофитово-интерсертальной структурой и редкими, более мощными, покровами микродолеритовых разновидностей.

Разрез верхней пачки верхней части свиты наблюдался вблизи оз. Верхнекулюмбинское, где на пачке покровов плагиофировых базальтов с пойкилоофитово-интерсертальной структурой залегают (снизу вверх) [55] образования.

1. Покров базальтов. В кровле – зона мандельштейнов мощностью 7–9 м .....	38 м
2. Покров базальтов. В кровле – зона мандельштейнов мощностью 1–3 м .....	39 м
3. Покров базальтов с пойкилоофито-интерсертальной структурой. В кровле зона мандельштейнов мощностью 6–7 м .....	16 м
4. Покров базальтов с пойкилоофито-интерсертальной структурой. В кровле – зона мандельштейнов мощностью 4–5 м .....	10 м
5. Базальты с таксито-офитовой структурой. Мощность обнаженной части покрова .....	7 м
Перерыв в обнаженности .....	22 м
6. Покров базальтов с пойкилоофито-интерсертальной структурой. В кровле зона мандельштейнов мощностью 4–5 м. Мощность покровы (неполная) .....	11 м
7. Покров базальтов со структурой, переходной от микродолеритовой к пойкилоофито-интерсертальной. В кровле – зона мандельштейнов мощностью 5–7 м .....	15 м
8. Гломероплагиофировые базальты с микродолеритовой структурой основной массы. Мощность обнаженной части покровы .....	17 м
Перерыв в обнаженности .....	20 м
9. Покров плагиофировых базальтов с пойкилоофито-интерсертальной структурой. В кровле – зона мандельштейнов мощностью 4–5 м. Видимая мощность покровы .....	7 м

Мощность данного разреза – 202 м. Выше залегает пачка псаммитовых туфов и туффитов неракарской свиты. Мощность пачки в бассейне р. Кулюмбе составляет 150–200 м.

Мощность верхней части хоннамакитской свиты подвержена довольно резким колебаниям. На водоразделе озер Хаканча и Кулюмбинское она равна 300–330 м, в районе оз. Дюпкун и на правом берегу р. Курейка колеблется от 180 до 300 м. К югу от р. Эндэ составляет 160–260 м. Максимальная мощность верхней части свиты достигает 440 м на водоразделах между озерами Горбачин и Среднекулюмбинское [54].

Базальты с пойкилоофитово-интерсертальной структурой представляют собой темно-серые, иногда зеленовато-серые породы с характерным средним и крупнорошчатый обликом, который отчетливо наблюдается на выветренной поверхности. Структура основной массы обычно среднезернистая пойкилоофитовая в сочетании с интерсертальной, реже только интерсертальная. Образуют невыдержанные потоки и покровы мощностью от 3 до 15 м.

Минеральный состав базальтов (%): основной плагиоклаз (40–50), моноклиновый пироксен (20–35), оливин (не более 5–7), вулканическое стекло (5–25) и рудный минерал (до 3–4). Состав плагиоклаза меняется от битовнита до лабрадор-андезина или анортита в виде таблиц и вкрапленников в порфировых разностях.

Моноклиновый пироксен соответствует пижонит-авгиту, реже железистому или титанистому пироксену.

Оливин наблюдается в идиоморфных зернах столбчато-призматического габитуса, обычно нацело замещенных илдингситом и боулингом. Расположен внутри зерен пироксена или между ними. Рудный минерал обычен в мезостазисе, где образует мельчайшую вкрапленность, удлиненные палочки, скелетные выделения. Промежутки между ранее выделившимися минералами выполнены агрегатом хлорофрита, илдингсита, боулингита, иногда продуктами изменения толеитового стекла.

Реже встречаются *базальты* с таксито-офитовой структурой, которые слагают отдельные участки в крупных покровах микроделеритовых базальтов. Это плотные породы темно-серого цвета с характерной «оспенной» текстурой, хорошо заметной на выветрелой поверхности. Текстура их обусловлена неодинаковым строением отдельных участков породы. Существенную часть породы слагают кристаллы пироксена, заключающие мельчайшие лейсты плагиоклаза. Минералогический состав таксито-офитовых базальтов близок к составу микроделеритовых базальтов: плагиоклаз 40–45 %, пироксен 25–40 %, оливин 1–15 %, рудный минерал 3–4 %, мезостазис 4–8 % [54].

Плагиоклаз встречается в редких таблитчатых вкрапленниках состава лабрадор-битовнита (70–72 % анортита) и в основной массе, где образует мелкие игольчатые лейсты длиной до 0,3 мм с содержанием анортита 60–65 %. Моноклинный пироксен относится к пижонит-авгитам. Оливин присутствует в виде мелких (0,2–0,3 мм) изометрических зерен. Почти всегда замещен иддингситом или боулингитом. Рудный минерал представлен изометрическими зернами (0,3–0,4 мм), реже мельчайшими зернами и скелетными образованиями в мезостазисе. Промежутки между перечисленными минералами выполняют иддингсит, боулингит, хлорофит [54].

По реками Тоненгда, Чунмика, Правый Анадякан на территории Курейско-Северореченской СФПЗ и их притокам на площади более 250 км в нижней части свиты наблюдается мощная (до 200–230 м) пачка шаровых лав. Шаровые лавы представляют собой породы, характеризующиеся шаровой отдельностью и состоящие из округлых сфероидальных и эллипсоидальных глыб, обычно слегка уплощенных, размер которых колеблется от 0,5 до 1–1,5 м в поперечнике. Между шарами лав находится обломочный материал, состоящий из остроугольных обломков вулканического стекла и гиалобазальтов размером до 1–3 см и более, сцементированный гидротермальными минералами (кварцем, кальцитом, цеолитами, хлоритом, апофиллитом). Глыбы сложены плагиофировыми базальтами с гиалопилитовой и толеитовой структурой в краевых частях сфероида, а по мере приближения к центральной части сфероида – с микроделеритовой, микроинтерсертальной и пойкилоофитово-интерсертальной структурами. Скопления гидротермальных минералов достигают иногда значительных размеров. В них наряду с перечисленными минералами встречаются также крупные единичные кристаллы исландского шпата.

Породообразующими минералами базальтов шаровых лав являются плагиоклаз, пироксен, оливин, стекло и рудный минерал. Состав плагиоклаза вкрапленников отвечает битовниту, плагиоклаз основной массы – лабрадор. Оливин составляет от 2–3 до 5–7 % объема породы и представлен мелкими зернами, нацело замещенными серпентином, хлоритом, иддингситом с образованием характерных петельчатых структур замещения. Вулканическое стекло, составляющее канву породы, содержится в количестве от 18 до 20–30 %. Рудный минерал представлен ильменитом и пиритом. Мощность горизонта шаровых лав колеблется от 30–40 м на горе Утесный Камень до 130–150 м на р. Чунмика и 200–230 м на реках Тоненгда, Правый Анадякан и их притоках.

Шаровые лавы имеют локальное распространение и встречаются в пониженных участках древнего рельефа.

По результатам авторских лабораторно-аналитических исследований установлено, что базальты хоннамакитской свиты, по данным 20 анализов, низкощелочные (рис. 3)  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 2,03\text{--}2,54$  масс. %, низкокалийевые  $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} = 7\text{--}14$ , слабобазиальтовые ( $\text{mg}\# = 45\text{--}54$ ), характеризуются слабыми положительными аномалиями Ba, U, Pb, Sr, Nd, минимумами по Th, Rb, Ti, Ta, Nb, P, Zr (рис. 7). Породы относительно бедны REE ( $\Sigma\text{REE} = 49,21\text{--}61,74$  ppm), со слабофракционированным распределением  $(\text{La}/\text{Yb})_N = 1,71\text{--}2,17$ , Eu-минимум отсутствует ( $\text{Eu}/\text{Eu}^* = 0,92\text{--}1,02$ ). Отмечаются низкие средние содержания (ppm): Cr – 120, Ni – 116, Cu – 146, Zn – 92.

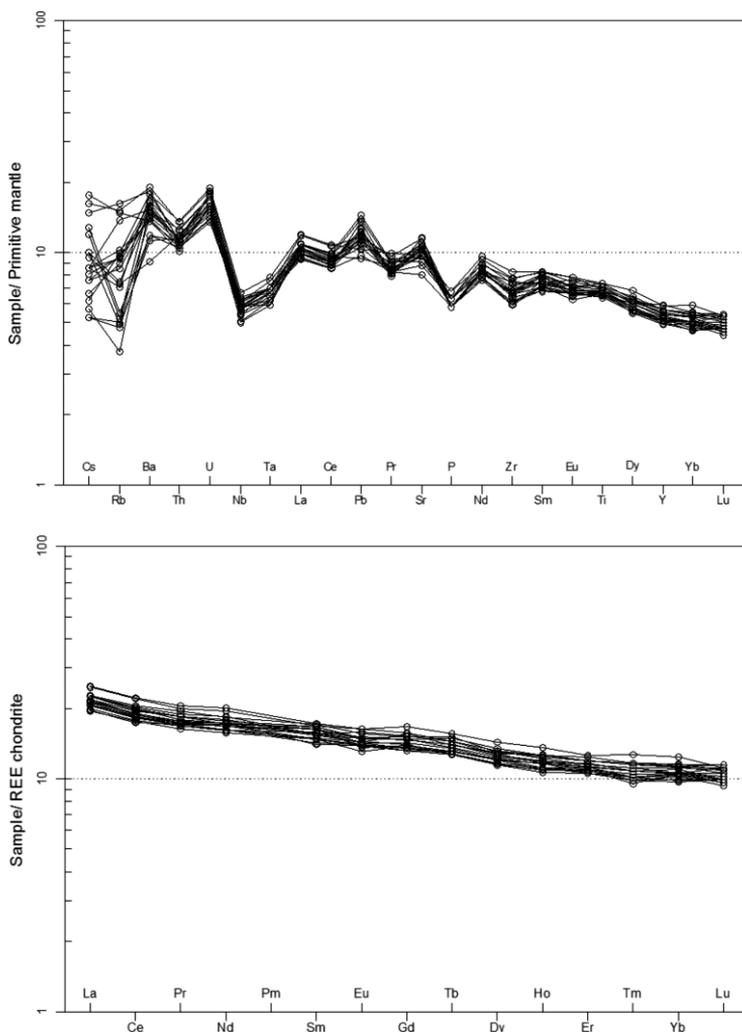


Рис. 7. Мультиэлементные диаграммы для базальтов хоннамакитской свиты.

Мощность хоннамакитской свиты варьирует в интервале 80–700 м.

Хоннамакитская свита отнесена к нижнему триасу. Палеонтологически охарактеризована пачка пирокластических и вулканогенно-осадочных пород, залегающая в ее основании. На западном берегу оз. Дюпкун обнаружена флора *Elatocladus* sp. (определение В. П. Владимирович и Н. А. Шведова). Многочисленные растительные остатки собраны разными исследователями (Я. И. Полькин, М. Н. Благовещенская, В. М. Лебедев, Н. Н. Нагайцева) в районе оз. Хантайское. К числу характерных форм относятся *Cladophlebis* ex gr. *borealis* Pryn., *C. lobifera* Pryn., *C. chantaica* Srebr., *C. kirjamkensis* Pryn., *Elatocladus* aff. *sibirica* Neub., *E. cylindrica* Pryn., *E. pachyphylla* Pryn., *Taeniopteris* aff. *ensis* Oldh., *Voltzia chaclovii* Schwed., *Neuropteridium anqustatum* Srebr., *Pecopteris crenata* Pryn. и др. Приведенный комплекс растительных остатков определяет возраст вмещающих их отложений как раннетриасовый.

Туффиты свиты на соседней с востока территории (лист Q-47), 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. [215]. 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. [36].

Наличие раннетриасовых палеонтологических находок в туффитах позволяет отнести породы хоннамакитской свиты к оленёкскому ярусу нижнего триаса. Свита соотносится с основанием путоранского горизонта, является стратиграфическим аналогом нижней части нидымской свиты Кочечумо-Тутончанской СФЗ.

*Неракарская свита* выделена А. А. Межвилком в 1955 г. [201] 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. Слагает верхние части склонов долин и вершины водораздельных возвышенностей между реками Кулюмбе, Курейка, Эндэ, Северная выделяется к востоку от оз. Хаканча и южнее р. Эндэ, а также на возвышенных участках плато Торимак-Камень и Лами-Камень, привершинных частях плато Северный Исян, Исян, Тальдактокон и Кумто. В настоящем разделе приведено описание неракарской свиты для всей территории Курейско-Ламской СФЗ (Курейско-Северореченская и Хантайскоозерская СФпЗ) и Аяно-Верхнекотуйской СФЗ.

Неракарская свита подразделяется на две подсвиты: нижнюю, сложенную преимущественно базальтами с пойкилофито-интерсертальной структурой, и верхнюю, в составе которой распространены базальты с микродолеритовой и пойкилофито-интерсертальной структурами [55]. В строении свиты участвуют два маркирующих покрова (горизонта) (снизу вверх): ягталлийский (до 90 м, сложен одним-тремя покровами анамезитов и подстилающей пачкой вулканогенных обломочных и вулканогенно-осадочных пород) и агитканский (до 50 м, сложен анамезитами, реже плагиофировыми базальтами, базальтами с интерсертально-пойкилофитовой структурой).

Подошва неракарской свиты проходит по подошве вулканогенных обломочных пород ягталийского покрова.

Неракарская свита, нижняя подсвита ( $T_{nr1}$ ) сложена покровами базальтов с прослоями вулканогенных обломочных и вулканогенно-осадочных пород. В нижней части подсвиты выделен ягталийский маркирующий покров, в основании которого присутствует пачка переслаивающихся вулканогенных обломочных и вулканогенно-осадочных пород (туфы, туффиты, туфопесчаники, туфоалевролиты) мощностью до 40 м. Выше следуют покровы анамезитов либо тонкозернистых плагиофировых базальтов верхней части ягталийского маркирующего покрова мощностью до 50 м.

Мощность пачки туффитов на площади распространения варьирует в пределах 20–40 м, уменьшение ее наблюдается в верховьях и северных притоках р. Горбиачин (15–20 м). По вещественному составу обломков среди туфов и туффитов выделяются лито-витрокластические, лито-кристаллокластические и наиболее часто встречающиеся лито-витрокристаллокластические разновидности. Цемент пород базальный или поровый состоит из вторичного хлоритового, кремнистого или карбонатного материала. Туфопесчаники представляют собой зеленовато- и буровато-серые плотные тонкослоистые породы с обломками размером от 0,5 до 0,1 мм; преобладают округлые формы обломков. Структура пород алевропелитовая и псаммитовая. В составе кластической части преобладают обломки кварца и плагиоклаза, в подчиненном количестве присутствуют обломки пироксена, ильменита, девитрифицированного стекла и основных эффузивов. Цемент базальный составляет 25–30 % объема породы. Состав цемента – глинисто-кремнистый и карбонатный.

Иногда в средней части пачки отмечаются единичные слои вулканомиктовых песчаников (мощностью до 2–3 м), состоящих из окатанных и полуокатанных обломков базальтов, вулканического стекла, кварца и плагиоклаза, сцементированных глинисто-кремнистым материалом. Размер обломков – до 1 мм.

Относительно полный разрез, характеризующий строение нижней подсвиты неракарской свиты, описан в районе левобережья р. Эндэ, где над базальтами хоннамакитской свиты после перерыва в обнаженности, равного по мощности 18 м, залегают (снизу вверх) отложения [55].

1. Туфы псаммитовые грубоплитчатые, желтовато-серые. Мощность обнаженной части пачки .....	23 м
2. Покров плагиофировых базальтов с микродолеритовой структурой основной массы. В кровле – зона мандельштейнов мощностью 1–2 м .....	25 м
3. Покров базальтов с пойкилофито-интерсертальной структурой. В кровле – зона мандельштейнов мощностью 3–4 м .....	10 м
4. Покров плагиофировых базальтов с пойкилофито-интерсертальной структурой основной массы. В кровле – зона мандельштейнов мощностью 5–6 м .....	15 м
5. Покров базальтов с пойкилофито-интерсертальной структурой. В кровле – зона мандельштейнов мощностью 4–6 м .....	15–16 м
6. Покров базальтов, обладающих в нижней части структурой, переходной от таксито-офитовой к пойкилофито-интерсертальной, выше гломероплагиофировой пойкилофито-интерсертальной. В кровле – зона мандельштейнов мощностью 11–13 м .....	35 м

7. Пачка маломощных (5–7 м) покровов базальтов с пойкилоофито-интерсертальной структурой с миндалекаменными зонами, составляющими 50–60 % от мощности покровов .....	24 м
8. Покров гломероплагииофировых базальтов с микродolerитовой структурой основной массы. В кровле – зона мандельштейнов мощностью 4–5 м .....	14 м
9. Покров базальтов с пойкилоофито-интерсертальной структурой. Мощность обнаженной части верхней миндалекаменной зоны – 5 м. Мощность покрова не полная .....	12 м
Перерыв в обнаженности .....	18 м
10. Базальты с таксито-офитовой структурой. Мощность обнаженной части покрова .....	8 м
Перерыв в обнаженности .....	18 м
11. Анамезиты. В кровле покрова – зона мандельштейнов мощностью 3–4 м. Мощность обнаженной части покрова .....	10 м

Мощность данного разреза – 230 м.

Выше залегает прослой псаммитовых туфов и туффитов верхней подсвиты неракарской свиты. Слои 1–2 соотносятся с ягтальским маркирующим покровом.

Мощность нижней подсвиты неракарской свиты в пределах листа Q-46 варьирует в интервале 10–230 м.

Нижняя подсвита неракарской свиты является стратиграфическим аналогом верхней части нидымской свиты Кочечумо-Тутончанской СФЗ.

Неракарская свита, верхняя подсвита ( $T_1n/2$ ) сложена покровами базальтов, в подчиненном количестве представлены прослой вулканогенных обломочных и вулканогенно-осадочных пород. Подсвита состоит в основном из афировых базальтов с пойкилоофитово-интерсертальной структурой, иногда в меньшем количестве присутствуют покровы микродolerитовых и очень редко – таксито-офитовых разновидностей. Отдельность базальтов плитчатая, глыбовая и призматически-столбчатая.

Часто в основании подсвиты присутствует пачка туфопесчаников и туфоалевролитов мощностью до 25 м, выше которой залегает агитканский маркирующий покров, сложенный анамезитами, редко плагиофировыми базальтами, базальтами с интерсертально-пойкилоофитовой структурой. Мощность агитканского маркирующего покрова изменяется обычно от 20–30 м в районе озер Тембенчи, Виви, Някшингда до 40–70 м в бассейне р. Курейка [382]. Выше агитканского маркирующего покрова верхняя подсвита неракарской свиты имеет относительно монотонное строение. В ее разрезе преобладают покровы афировых базальтов. В верхних частях лавовых тел часто развиты миндалекаменные зоны. Мощность отдельных покровов варьирует от 2–5 до 15 м, преобладающая мощность – около 10 м [382].

Мощность верхней подсвиты неракарской свиты в пределах листа Q-46 варьирует в интервале 40–220 м.

Породообразующими минералами базальтов верхней подсвиты являются (%): основной плагиоклаз (лабрадор–битовнит) – 50–58, моноклинный пироксен 28–36, оливин, почти нацело замещенный иддингситом, хлоритом, боулингом, серпентином – 2, вулканическое стекло и продукты его замещения – 5–12; рудные минералы – 1–6.

Верхняя подsuite неракарской свиты является стратиграфическим аналогом кочечумской свиты Кочечумо-Тутончанской СФЗ.

По геохимическим признакам базальты неракарской свиты не отличаются от базальтов хоннамакитской (рис. 8).

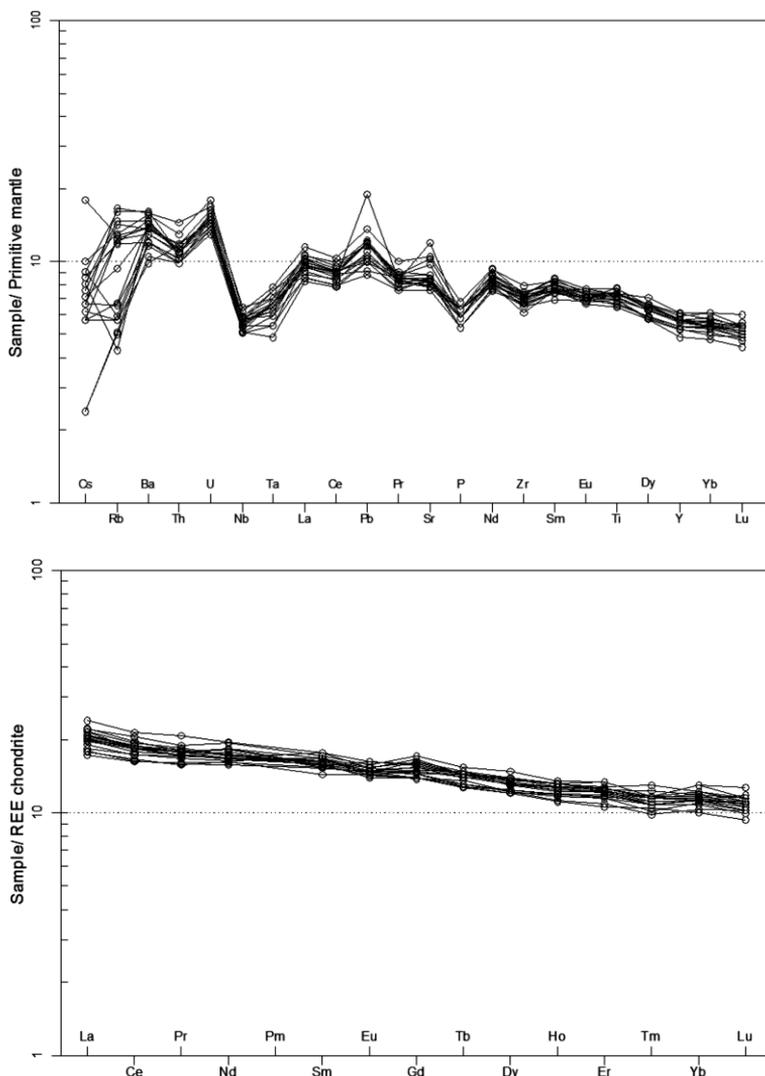


Рис. 8. Мультиэлементные диаграммы для базальтов неракарской свиты.

Суммарная мощность неракарской свиты варьирует в широких пределах от 60 до 450 м. Максимальная мощность неракарской свиты установлена в восточной части листа Q-46-II [55].

В. А. Фадеевым в долине р. Курейка (лист Q-46-I) и Л. М. Герасимовым в верховьях р. Северная (лист Q-46-VIII) в туфогенных породах нижней пачки

обнаружены остатки *Cladophlebis(?) aff. simplicinervis* Pryn. и *C. aff. borealis* Pryn. – растительные формы, характерные для нижнего триаса [353]. В то же время спорово-пыльцевые комплексы, выделенные из туфогенных пород верхней пачки, указывают скорее на их среднетриасовый возраст [353]. На плато Кумто Л. Г. Суховым установлены *Paracalamites* sp. В 1963 г. Г. М. Беляевым в бассейне р. Тутончана (лист Q-46-XV, северная часть) в отложениях нижней пачки найдены отпечатки *Paracalamites* sp., *Paracalamites tutontchanicus*, *Cladophlebis aff. jeniseica* Pryn., *Cladophlebis aff. lobifera* Pryn., *Pecopteris aff. crenata* Pryn., свидетельствующие о раннетриасовом возрасте свиты. В отложениях нижней подсвиты выделен комплекс спор папоротникообразных: *Selaginella* sp., Equisetales, *Todites (Cladophlebis)* sp., *L. microdiscus* К.-М. и пыльцы голосеменных: *Ginkgocycadophytus* sp., *Protopinus* sp., имеющий, по заключению Э. Н. Кара-Мурза, нижнетриасовый возраст, но более молодой, чем индский.

В соответствии с Решениями 3-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания [215] неракарская свита соотнесена с оленёкским ярусом раннего триаса, соответствует средней части пугоранского горизонта.

Кумгинская свита (Т<sub>1</sub>km) выделена в 1962 г. В. А. Марковским и Е. Н. Ленкиным на р. Кумга. Имеет ограниченное распространение на самых высоких отметках плато Северный Исян, Исян, Тальдактокон и Кумто. Залегает на разных пачках неракарской свиты.

Нижняя пачка кумгинской свиты сложена вулканогенными обломочными и вулканогенно-осадочными породами, является для листа Q-46 маркирующим горизонтом. К верхней пачке отнесены вышележащие базальты.

Нижняя пачка представлена розовато- и буровато-серыми неяснослоистыми тонкоплитчатыми туффитами и серыми и зеленовато-серыми горизонтальнослоистыми тонкоплитчатыми туфопесчаниками с кремнистым поровым цементом. Породы состоят из полуокатанных и окатанных обломков измененного хлоритизированного стекла, пироксена, плагиоклаза. В туфопесчаниках количество пирокластического материала составляет менее 50 % породы. Мощность нижней пачки – 20–40 м.

Верхняя пачка сложена плотными афанитовыми серого и темно-серого цветов плагиофировыми базальтами с микродолеритовой структурой основной массы. В составе пачки наблюдалось всего 2–3 покрова без зон мандельштейнов. Породообразующими минералами базальтов верхней пачки являются: основной плагиоклаз 47–49 %, моноклинный пироксен 35–36 %, оливин (гортонолит) 1–3 %, вулканическое стекло и продукты его замещения 7–10 %, рудный минерал 2–3 %. Изменены базальты очень незначительно. Мощность верхней пачки достигает 40 м.

Для базальтов свиты характерно однообразие химического состава. По содержанию SiO<sub>2</sub> они относятся к классу слабонасыщенных и насыщенных пород, а по содержанию щелочей принадлежат к группе пород, бедных щелочами [57].

По результатам обработки авторских данных установлено, что базальты кумгинской свиты низкощелочные (рис. 3) (Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O = 2,13–2,46 масс. %), низкокальциевые (Na<sub>2</sub>O/K<sub>2</sub>O = 7–13), слабомагнезиальные (mg# = 50,7–53,6),

характеризуются слабыми положительными аномалиями Ba, U, Pb, Nd, Sm, минимумами по Cs, Rb, Ta, Nb, P (рис. 9). Породы бедны REE ( $\Sigma\text{REE} = 47,45\text{--}60,49 \text{ ppm}$ ), со слабофракционированным распределением  $(\text{La}/\text{Yb})_N = 1,52\text{--}2,01$ , заметный Eu-минимум проявлен только в обогащенных REE базальтах ( $\text{Eu}/\text{Eu}^* = 0,85\text{--}1,0$ ).

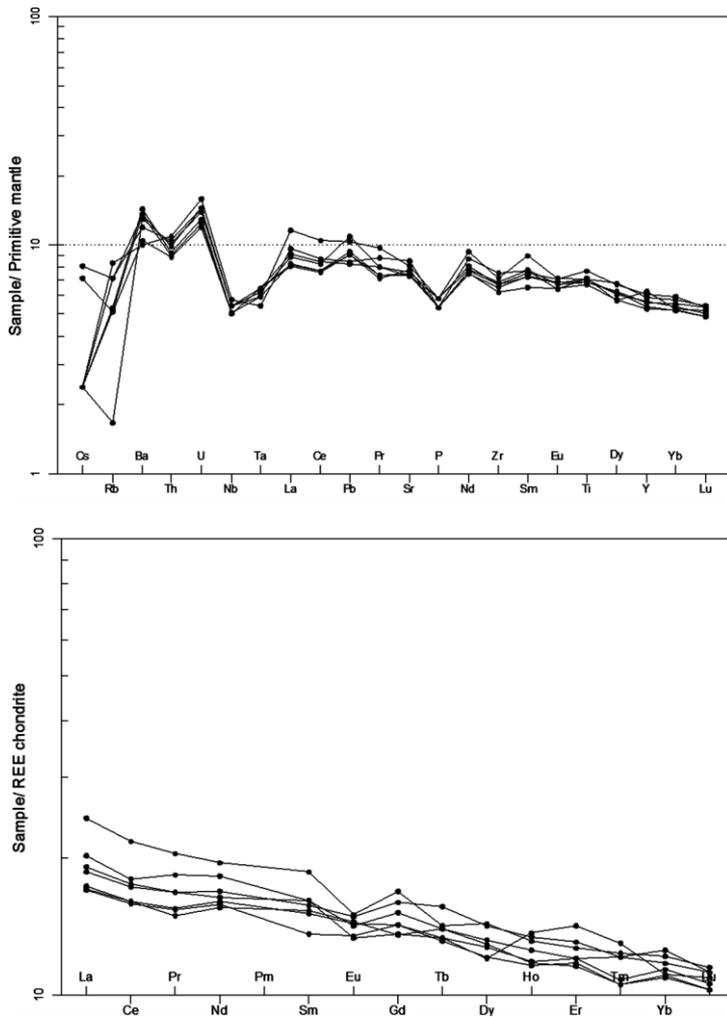


Рис. 9. Мультиэлементные диаграммы для базальтов кумгинской свиты.

Мощность свиты в пределах листа Q-46 варьирует в интервале 50–80 м.

В нижней пакке встречены споры Equisetales и пыльца *Azonaletes* sp., *Benettitales*, *Ginkgocycadophytus* sp., *Striatopinites* aff. *substriata* (Mal.), *Coniferales*, *Paleopicea* sp., *Podozamites*(?) (определение Э. Н. Кара-Мурза). Отпечатки растений не найдены.

В легенде геологической карты дочетвертичных образований свита соотнесена с пунганским горизонтом нижнего триаса, однако, по мнению Э. Н. Кара-Мурза, приведенный выше спорово-пыльцевой комплекс, предположительно, имеет среднетриасовый возраст. Свита является стратиграфическим аналогом ямбуканской свиты Кочечумо-Тутончанской СФЗ.

### **Кочечумо-Тутончанская структурно-фациальная зона**

Кочечумо-Тутончанская СФЗ охватывает более 70 % исследуемой территории, образования зоны занимают центральную и южную части территории листа Q-46. Разрез стратифицированных вулканических образований в пределах зоны представлен тутончанской, учамской, бугариктинской, нидымской, кочечумской и ямбуканской свитами нижнего(?) триаса.

Тутончанская свита ( $T_{1tt}$ ) в 1956 г. выделена А. И. Емельяновой, Н. В. Дреновым и др. как нижняя подсвита корвунчанской свиты (позднее корвунчанской серии). В 1962 г. Н. В. Дренов, Н. И. Емельянов, А. И. Емельянова, Г. Н. Садовников, А. П. Степанов выделили тутончанскую свиту в самостоятельное подразделение. Название и стратотип (в урочище Кольцо, в среднем течении р. Тутончана, лист Q-46) были предложены А. П. Степановым и Н. В. Дреновым [141]. Парастратотип описан по скв. К-19 по р. Таймура, в 4 км выше устья р. Нэптэнэ. На территории листа Q-46 свита распространена в виде отдельных, ограниченных по площади, выходов вдоль долины р. Нижняя Тунгуска и ее притоков (реки Кочумдек, Тутончана, Дегали, Учами, Таймура, Юнари), а также в бассейне р. Северная и ее притоков. Тутончанская свита обычно с глубоким размывом залегает на дегалинской свите, в случае присутствия в разрезах гагарьеостровской свиты нижняя граница тутончанской свиты часто является нечеткой; с размывом перекрывается учамской свитой. Верхняя часть тутончанской свиты является фациальным аналогом надеждинской свиты Курейско-Ламской СФЗ. Наличие покровов базальтов в составе тутончанской свиты в бассейне рек Северная и Большой Ербукликан, аналогичных базальтам надеждинской свиты в Курейско-Ламской СФЗ, свидетельствует об условности проведения границы структурно-формационных зон. В составе тутончанской свиты наблюдается фациальный переход с севера на юг от «надеждинских» лавовых толщ в бассейне р. Северная к осадочно-вулканогенной толще в бассейне р. Нижняя Тунгуска и ее притоков.

В стратотипическом разрезе свита представлена вулканогенно-осадочными и вулканогенными обломочными породами: туфопесчаниками, туффитами, туфоалевролитами, туфоаргиллитами с характерной серой, голубовато- и зеленовато-серой окраской. Им подчинены песчаники и алевролиты, местами с примесью вулканомиктового материала. В стратотипическом разрезе соотношения с подстилающими и перекрывающими отложениями не установлены. Граница с гагарьеостровскими отложениями условная, по появлению в разрезе тутончанской флоры.

Нижний контакт свиты в бассейне р. Нижняя Тунгуска наблюдается на левом берегу этой реки в обнажениях против о. Гагарий (лист Р-47), где на по-

родах гагарьеостровской свиты с небольшим внутриформационным размывом залегают песчаники с гальками подстилающих пород, выше наблюдается переслаивание туффитов, алевролитов, туфопесчаников и туфоалевролитов. Мощность вскрытого разреза составляет 15 м.

На р. Тутончана (в 7–10 км выше устья) обнажена верхняя часть тутончанской свиты, которая перекрыта агломератовыми туфами учамской свиты. В нижней части обнажения наблюдались туфопесчаники, выше переходящие в туффиты с прослоями туфоалевролитов и пизолитовых туфов с характерной серой и светло-серой окраской. Вскрытая мощность пород – около 15 м. В приустьевой части р. Верхний Бугарик выходит однородная пачка зеленовато-серых туфопесчаников и туффитов.

Общая мощность тутончанской свиты в юго-восточной части листа Q-46 оценивается в 100 м [334].

Тутончанская свита широко развита в бассейне р. Северная и ее притоков, где несогласно перекрывает верхнепермские песчаники. На левобережье р. Северная свита сложена вулканогенными обломочными и вулканогенно-осадочными породами (туфами, туффитами и туфопесчаниками с прослоями песчаников, алевролитов и аргиллитов). Мощность пачек туфов и туффитов колеблется от 3 до 20 м, туфопесчаников, песчаников и других осадочных пород не превышает 5 м. Туфы, туффиты и туфопесчаники серого и темно-серого цветов представлены мелко- и среднеобломочными разностями кристалло-витрокластического состава. Песчаники серые и зеленовато-серые мелко- и среднезернистые, преимущественно полимиктовые. Алевролиты и аргиллиты тонкослоистые, черного цвета с примесью углистого вещества. На правобережье р. Северная в верхней части разреза и в бассейне р. Большой Ербукликан наряду с вулканогенными обломочными породами присутствуют лавы, что подтверждает сопоставление тутончанской свиты с надеждинской Курейско-Ламской СФЗ. Базальты образуют маломощные (3–12 м), невыдержанные по простиранию покровы и потоки с тонкими верхними миндалекаменными зонами (не более 5–10 % общей мощности покрова). Потоки и покровы сложены полифировыми и пироксен-плаггиофировыми базальтами с микродолеритовой и микроинтерсертальной структурами основной массы. Отдельность базальтов столбчатопризматическая. Вкрапленники составляют до 7–10 % общего объема породы, представлены плаггиоклазом (лабрадором), моноклинным пироксеном (авгитом) и оливином, обычно замещенным боулингом и кальцитом. Основная масса сложена плаггиоклазом (андезин-лабрадором) 42–50 %, моноклинным пироксеном 30–37 %, форстеритом 3–10 %, рудным минералом 1–5 % и продуктами замещения вулканического стекла (иддингситом, хлоритом и др.) 5–10 %. Максимальная мощность тутончанской свиты (200 м) установлена на левобережье р. Северная. В направлении на восток (в пределах листа Q-46-ХIII) она резко уменьшается до 60–70 м, а в разрезе среднего течения р. Малый Ербукликан тутончанская свита отсутствует [59].

По результатам интерпретации авторских аналитических данных, установлено что базальты тутончанской свиты, изученные и опробованные в бассейне рек Северная и Большой Ербукликан, являются нормальнощелочными (рис. 3) ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 2,43\text{--}3,24$  масс. %) и метаглиноземистые ( $\text{ASI} = 0,55\text{--}0,61$ ),

характеризуются повышенной магниальностью ( $mg\# = 53,9-57,7$ ), слабыми положительными аномалиями Cs, Ba, U, Pb, Sr, минимумами по Rb, Ti, Ta, Nb (рис. 10). Породы относительно обогащены REE ( $\Sigma REE = 66,75-70,51$  ppm), с заметным фракционированием в области LREE ( $(La/Yb)_N = 3,28-3,78$ , слабым Eu-минимумом ( $Eu/Eu^* = 0,89-0,96$ ) с низким содержанием (ppm) Ni (53,2–96,9), Cu (61–193). В целом геохимическая характеристика базальтов тутончанской свиты сходна с полученной характеристикой базальтов надеждинской свиты Курейско-Ламской СФЗ.

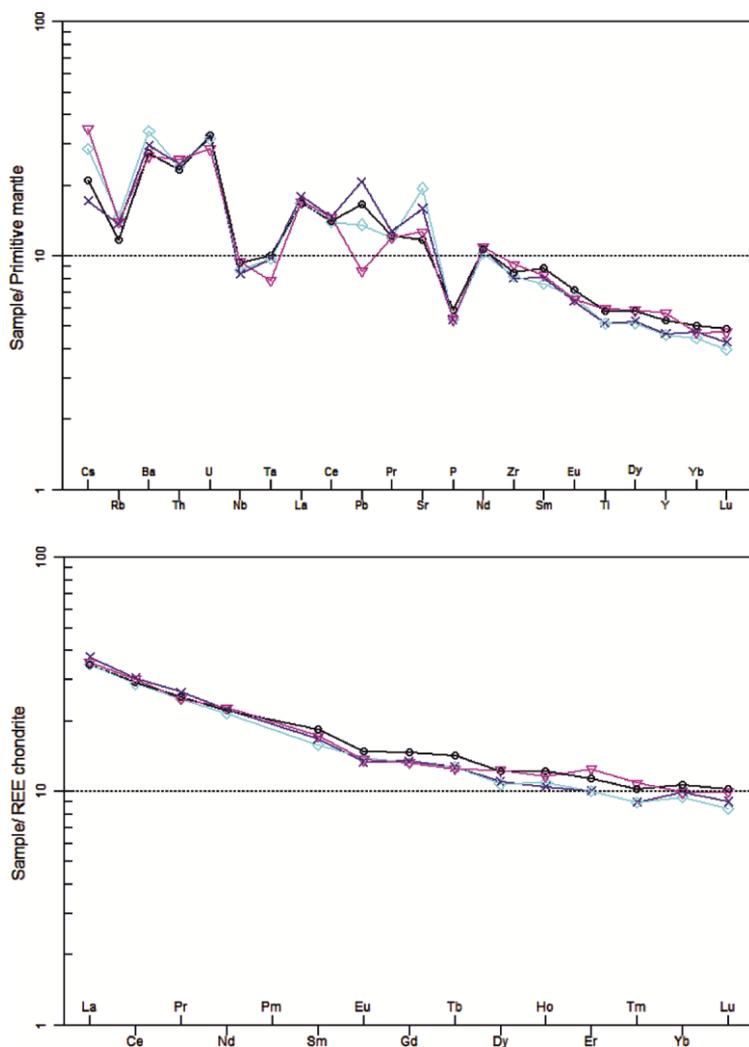


Рис. 10. Мультиэлементные диаграммы для базальтов тутончанской свиты.

Тутончанская свита занимает значительные площади в бассейне рек Нимдэ и Неконгдокон. Контакты тутончанской свиты с нижележащими дегалинскими песчаниками не наблюдаются.

В бассейне р. Нимдэ свита сложена переслаивающимися пачками туфов, туффитов, туфопесчаников с прослоями песчаников, алевролитов и аргиллитов. Мощность пачек вулканогенных обломочных, вулканогенно-осадочных пород варьирует от 3 до 20 м. Мощности пачек осадочно-вулканогенных и осадочных пород не превышают 7 м.

В бассейне р. Неконгдакон при общем сохранении литологического состава наблюдается появление в средней и особенно в верхней части разреза маломощных лавовых потоков и покровов. Суммарная мощность базальтов не превышает 30 % мощности свиты. Туфы и туффиты, слагающие преобладающую часть свиты в этом районе, имеют серый и темно-серый цвета. Они представлены кристалло-литокластическими, лито-кристалло-витрокластическими, витрокластическими разностями. Структура пород преимущественно псаммитовая и алевроитовая. Реже встречаются гравийные и иногда лапиллиевые туфы. Для туффитов характерна отчетливая горизонтальная слоистость. Кластическая часть пород сложена главным образом обломками стекла, базальтов, кристаллов плагиоклаза и пироксена. Песчаники серые и зеленовато-серые мелко- и среднезернистые преимущественно полимиктовые. Алевролиты и аргиллиты тонкослоистые черного цвета, часто содержат примесь углистого вещества. Базальты образуют потоки и покровы мощностью от 2 до 10 м. Отдельность в них преимущественно плитчатая, параллелепипедальная, иногда отчетливо выраженная тонкостолбчатая, веерообразная. Мощности миндалекаменных частей покровов обычно незначительны и составляют не более 5–10 % объема породы. Размер миндалин варьирует в пределах 0,2–1 см. Выполнены они обычно карбонатом, кварцем, хлоритом. По структурным особенностям среди базальтов тутончанской свиты выделяются базальты с микродолеритовой структурой основной массы, которые наиболее развиты, и базальты с пойкилоофитово-интерсертальной структурой, слагающие единичные покровы. Базальты с микродолеритовой структурой основной массы представляют собой плотные темно-серые породы. В зависимости от состава вкрапленников среди них выделяются плагиофировые, пироксеново-плагиофировые и полифировые разновидности. Минеральный состав пород следующий: плагиоклаз 46–50 %, моноклинный пироксен 24–31 %, оливин 1–4 %, рудные минералы 2–4 %, стекло и продукты его изменения 12–22 %. Мощность тутончанской свиты в бассейне рек Нимдэ–Неконгдакон 120–150 м [60].

По рекам Верхние Хикили и Бильчаны вскрыты почти полные разрезы тутончанской свиты. На р. Верхние Хикили нижняя часть разреза сложена туфопесчаниками с редкими прослоями туфоалевролитов и одним покровом (4–6 м) базальтов, мощность – 20–25 м. Выше следуют слоистые мелкообломочные туфы с частыми прослоями и линзами среднеобломочных туфов, туфоалевролитов, туффитов (40–50 м). Верхняя часть разреза почти полностью состоит из слоистых туфов. На р. Бильчаны в основании свиты развиты туфопесчаники и слоистые туфы (5–8 м). Выше следует пачка известняков (3–5 м), а затем два покрова базальтов (17 м). Остальная часть разреза сложена слоистыми туфами с прослоями туфоалевролитов. Большая часть свиты сложена слоистыми зеленовато-серыми, желтовато-серыми, темно-серыми мелкообломочными туфами и ксенотуфами. Среднеобломочные разности слагают

линзы, быстро выклинивающиеся по простиранию. Кроме того, в строении свиты принимают участие зеленовато-серые и розовато-серые туфопесчаники и малиновые туфоалевролиты, слоистые серого цвета туффиты и известняки, слагающие маломощные прослои и линзы, и эффузивные породы.

Мелкообломочные туфы состоят из обломков от 0,1 мм и меньше, угловатой, неправильно-извилистой, реже округлой формы. Обломочный материал, составляющий от 10 до 90 % в основном представлен измененным основным вулканическим стеклом от светло- до темно-коричневого, почти черного цвета, иногда с редкими микролитами плагиоклаза. Цемент, как правило, представлен тонкораспыленным и измененным основным вулканическим стеклом.

Мелкообломочные ксенотуфы отличаются наличием угловатых обломков кварца, полевых шпатов, халцедона, кремнистых пород и др., составляющих в породе до 20–30 %.

Среднеобломочные туфы отличаются большим размером обломков (до 1–2 мм), а среднеобломочные ксенотуфы, кроме того, – большим количеством и разнообразием чуждого обломочного материала.

Туфопесчаники сложены угловато-окатанными обломками основного вулканического стекла, кварца, полевых шпатов, сланцев, эффузивных и кремнистых пород и полимиктовых песчаников. Размер обломков 0,1–1 мм (преобладают 0,2–0,4 мм). Цементирующая масса (40–50 %) представлена тонкозернистым основным вулканическим стеклом и карбонатом. Тип цемента смешанный: туфоалевролиты образованы остроугольными, оскольчатыми и слабоокатанными зернами основного вулканического стекла, кварца, полевых шпатов. Преобладающая размерность обломков 0,01–0,05 мм. Цементирующая масса представлена основным вулканическим стеклом и карбонатом. Тип цементации базальный.

Туффиты состоят из того же материала, что туфопесчаники и туфоалевролиты, и выделяются только по преобладанию пирокластического материала над осадочным.

Известняки мелкозернистые слагают редкие линзы до 1,5 м. Базальты (два покрова на р. Бильчаны) характеризуются повышенным содержанием пироксена (до 50 %) при значительном количестве палагонита (до 10 %).

Мощность тутончанской свиты в районе рек Верхние Хикили и Бильчаны варьирует в интервале 20–90 м, что объясняется интенсивным послетутончанским размывом. В истоках р. Кочумдек тутончанская свита полностью эродирована [60].

Возрастная принадлежность тутончанской свиты трактуется неоднозначно. Флора, собранная из средней и верхней частей стратотипа тутончанской свиты (урочище Кольцо) В. Д. Принадой, В. П. Владимирович, Г. П. Радченко и др., Н. К. Могучевой [171] датируется как раннетриасовая. Отмечается наличие как мезофитных, так и палеофитных форм. Кроме того, в нижней части того же разреза свиты Г. Н. Садовниковым отмечалось присутствие пермских форм, относящихся к родам *Arthropites*, *Rhipidopsis*, семейству *Osmundaceae* и др. В верхней части свиты в бассейне рек Верхние Хикили и Бильчаны содержатся филоподы, определенные Н. И. Новожиловым как *Polygrapta chantangensis* Nov., *P. necta* Nov., *P. laptevi* Nov., *P. sibirica* Nov., *Pseudestheria novacastrensis* (Mitch.), *Pseudestheria* sp. (правый приток р. Неконгдокон, 10 км

выше устья, между реками Булэкэн и Малый Неконгдокон), которые относятся к татарскому отделу пермской системы. Многочисленные в низах разреза *Palaeonodota*(?) sp. (по р. Бильчаны, 2 км выше устья р. Ванга), по заключению И. М. Маловецкой, являются характерными для нижней части тутончанского горизонта. Флора, собранная по всему разрезу и определенная Г. Н. Садовниковым как *Cladophlebis stenophylla* Sze., *C. Kirjamkensis* Pryn., *C. aff. suniana* Sze., *C. williamsoni* Brugn., *C. tungussensis*, *Pecopteris czalibiramica* Sadovn., *Todites jeniseica* Pryn., *Sphenopteris trisecta* Schwed. (по р. Чали-Бирам, 8 км выше устья), аналогична формам мальцевской свиты Кузбасса, имеющей раннетриасовый возраст. В настоящей работе свита соотнесена с тутончанским горизонтом нижнего триаса.

Базальты тутончанской свиты прорваны Больше-Ербукликанским массивом с возрастом кристаллизации пород  $251,7 \pm 1,6$  млн лет с высокой степенью конкордантности (СКВО 0,036) – практически на рубеже перми и триаса (рубеж Р/Т 251,9 млн лет по современной хроностратиграфической шкале). Это также свидетельствует в пользу формирования тутончанской свиты в самом начале триасового периода.

Учамская свита (Уч) получила свое название по р. Учам, на которой в 10 км выше устья находится ее стратотипический разрез (лист Р-47), выделенный в 1939 г. Д. М. Шороховым как нижнекорвунчанская свита в составе корвунчанской серии. Затем В. П. Белозеров и Г. Н. Садовников [16] предложили переименовать подразделение в учамскую свиту. По решению 3-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания [215] по мезозою и кайнозою Средней Сибири образования нижнекорвунчанской подсвиты переведены в ранг учамской свиты. Учамская свита является стратиграфическим аналогом нижней части двурогинской свиты Курейско-Северореченской СФПЗ и аянской свиты Хантайскоозерской СФПЗ и Аяно-Верхнекотуйской СФЗ.

На территории Кочучумо-Тутончанской СФЗ учамская свита слагает береговые обнажения и нижние части бортов речных долин, а также более высокие участки водораздельных склонов. Развита в бассейнах рек Нижняя Тунгуска, Тутончана, Сурингдакон, Детьктэ, Силаткина, Водопадная, Кочумдек и др. Учамская свита с размывом и угловым несогласием залегает на палеозойских и раннемезозойских образованиях (от силурийских известняков до осадочно-вулканогенных образований тутончанской свиты). В составе свиты преобладают глыбовые, агломератовые и лапиллиевые туфы, ксенотуфы с подчиненным количеством гравийных, псаммитовых туфов, вулканогенно-осадочных пород и потоков базальтов.

Выходы учамской свиты в бассейне р. Детьктэ (правобережье р. Кочумдек) характеризуются преобладанием по разрезам глыбовых и лапиллиевых туфов (50–80 %) с подчиненным количеством гравийных, псаммитовых туфов (10–50 %), а также с линзами и прослоями (до 10 %) туффитов (от псаммитовой до гравийной размерности), туфопесчаников, туфоалевролитов.

Глыбово-лапиллиевые туфы черные, желто-серые, серые с зеленоватым оттенком лито-витрокластические со следами спекания обломков, непереотложенные. Обломки (40–80 %) размером от 1 до 80 см угловатые, «лапчатой» формы представлены гравийными и псаммитовыми туфами, туфопесчаниками,

туфоалевролитами, стеклом, базальтами и реже долеритами. Ксенообломки составляют 20 % от общего количества обломочного материала и представлены песчаниками, алевролитами, углистыми породами, углем. Форма их угловатая, неправильная, с острыми, реже округлыми краями. В отдельных обломках, выброшенных в горячем, пластичном состоянии, отмечается зона закалки до 1,5 см, цементной массой этих туфов являются гравийно-псаммитовые туфы витрокластические, лито-витрокластические. Отдельность в глыбовых и лапиллиевых туфах шарообразная, матрацевидная, реже скорлуповатая, иногда отмечается грубая пологая слоистость, обусловленная неравномерной сгрудженностью обломочного материала, накапливающегося при выбросах на склонах вулканических построек.

Гравийные, псаммитовые туфы серые, зеленовато-серые лито-витрокластические, витро-литокластические как непереотложенные, так и со следами местного перемыва присутствуют в подчиненном количестве. Состав и форма обломков аналогичны вышеописанным. Цементирующей массой этих туфов являются псаммитовые и пепловые туфы.

Туффиты и вулканогенно-осадочные породы отмечаются по разрезам в виде маломощных прослоев и линз. Характеризуются они тонкой горизонтальной, реже линзовидной слоистостью, подчеркнутой гранулометрией и окраской, цвет этих пород серый с зеленоватым, голубоватым, желтоватым оттенком [504].

В пределах Сурингдаконского выступа и Нижнетунгусского прогиба на юго-западе территории листа Q-46 учамская свита представлена массивными агломератовыми, лапиллиевыми и гравийными ксенотуфами серой и темно-серой окраски с редкими линзами и прослоями (до 1–5 м) псаммитовых, гравийно-псаммитовых, пизолитовых туфов и вулканогенно-осадочных пород. На отдельных участках наблюдаются агломератовые ксенотуфы с глыбами и вулканическими бомбами, широко развитые в среднем течении р. Ерачимо. Ювенильная часть обломочного материала в туфах состоит из угловатых обломков девитрифицированного вулканического стекла и базальтов, ксенообломки представлены верхнепалеозойскими аргиллитами, алевролитами, песчаниками, нередко с обуглившимся растительным детритом, иногда присутствуют довольно многочисленные обломки каменного угля. Количество ксеногенного материала в туфах колеблется от первых процентов до 10–25 %. Размер как ювенильных, так и ксеногенных обломков может достигать 10 и даже 30 см, а в глыбовых туфах – 0,5–5 м. Размер вулканических бомб обычно 5–30 см, но присутствуют и бомбы, диаметр которых достигал 1–3 м. Для большинства из них характерно скорлуповатое строение с поверхностью типа «хлебной корки». Туфопесчаники, туфоалевролиты, вулканомиктовые песчаники, туффиты (от псаммитовой до гравийной размерности) зеленовато-серые, голубовато-серые с отчетливой сортировкой и слоистостью, подчеркивающей накопление этих пород в водной среде. Стекло витрокластов в данных разновидностях пород заменено хлоритом, палагонитом, монтмориллонитом с корочкой окисления по периферии.

В пределах Сурингдаконского выступа мощность учамской свиты – не более 200 м, а в Нижнетунгусском прогибе может достигать 600 м [334].

Разрезы свиты в бассейне р. Силаткина характеризуются преобладанием вулканогенно-осадочных пород, туффитов, вулканомиктовых пород (60–80 %)

с подчиненным количеством (до 20 %) туфов псаммитово-гравийных переотложенных. В этой же зоне присутствуют (до 1 %) пеплово-псаммитовые туфы без следов транспортировки и переотложения. Цвет пород серый с зеленоватым, голубоватым оттенком, реже темно-серый до черного. Для пород этой зоны характерна слоистость от грубой до тонкой, хорошая сортировка материала, уменьшение мощностей по разрезам. Накопление их проходило в мелководных бассейнах путем перемива пирокластического материала, а также транспортировкой пеплового материала воздушным путем [504].

В бассейне р. Тутончана в составе учамской свиты отмечены покровы базальтов. По результатам авторских лабораторно-аналитических исследований установлено, что базальты учамской свиты нормальной щелочности (рис. 3) ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 2,47\text{--}4,02$  масс. %), с натриевым и калиево-натриевым типом щелочности, низко- и умереннокалиевые ( $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} = 2,12\text{--}8,37$ ), на диаграмме  $\text{SiO}_2\text{--K}_2\text{O}$  (Pecserillo, Taylor, 1976) они размещаются в поле толейтовой и известково-щелочной серий. Породы слабо- и умеренномагнезиальные ( $\text{mg}\# = 49,6\text{--}58,6$ ). На спайдерграммах (рис. 11) характеризуются слабыми положительными аномалиями Ba, U, Pb, Nd, минимумами по Ta, Nb, P (рис. 11). Резкие положительные аномалии Sr отмечаются для миндалекаменных базальтов и связаны с обогащенным Sr карбонатом в миндаликах.

По содержанию и степени фракционированности REE выделяются две группы базальтов:

(1) низкоредкоземельные ( $\Sigma\text{REE} = 51,08\text{--}63,83$  ppm) и слабофракционированные ( $(\text{La}/\text{Yb})\text{N} = 1,75\text{--}2,38$ ;

(2) умеренноредкоземельные ( $\Sigma\text{REE} = 69\text{--}75$  ppm) с более фракционированным распределением REE ( $(\text{La}/\text{Yb})\text{N} = 3,52\text{--}4,16$ ). Кроме того, в этой группе отмечаются наиболее низкие содержания Cs, P, Ti.

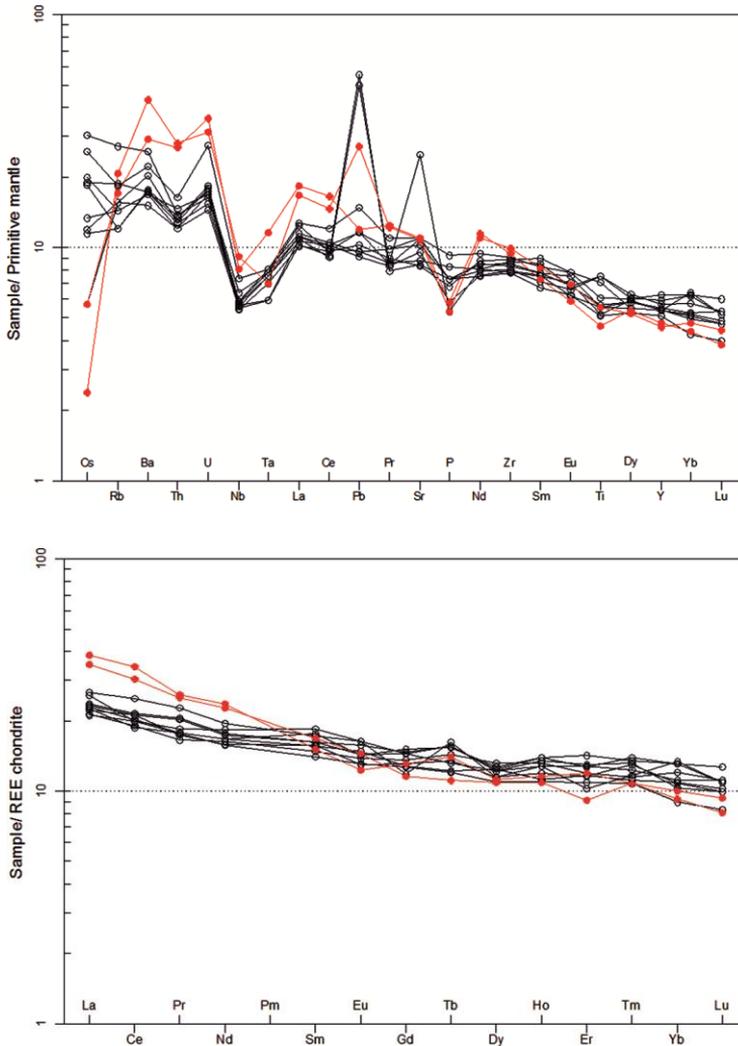
Возможно, среди базальтов учамской свиты присутствуют переходные разности к базальтам умереннощелочной юряхской толщи, распространенной в пределах Курейско-Ламской СФЗ.

В целом мощность образований учамской свиты на территории листа Q-46 варьирует в интервале 200–600 м.

На р. Правая Силаткина в образованиях учамской свиты обнаружены растительные остатки: *Voltzia avamica* Mogutch., *V. angusta* Mogutch., *Quadrocladus* cf. *pilosus* Mogutch., *Dvinostrobis*? sp.

В соответствии с палеонтологическими материалами и решениями 3-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания [215] образования учамской свиты соотносятся с верхней частью индского яруса нижнего триаса, отнесены к двурогинскому горизонту.

Бугариктинская свита (*T<sub>1</sub>bg*) получила свое название по р. Бугарикта, правому притоку р. Нижняя Тунгуска, где В. П. Белозеровым и Г. Н. Садовниковым [16] был описан ее стратотипический разрез (лист Q-46). Ранее подразделение выделялось как верхнекорвучанская подсвита в составе корвунчанской свиты. Распространена в бассейне рек Нижняя Тунгуска, Неконгдакон, Детьктэ, Чискова, Холокит, Нимдэ, Бильчаны, Бильчаньткан, Амнундакта, Дярогни, Тутончана, Кочумдек, Хикили, Гуткочар, Атыри и др. Бугариктинская свита согласно или с размывом, залегает на учамской либо на тутончанской свите (среднее течение р. Северная) в случае отсутствия учамских туфов в разрезе. Несогласно перекрывается нидымской свитой.



**Рис. 11. Мультиэлементные диаграммы для базальтов учамской свиты.**

Черным цветом обозначены низкоредкоземельные базальты, красным – умеренноредкоземельные.

Свита преимущественно представлена переслаиванием туфопесчаников, туфоалевролитов, вулканомиктовых песчаников, туфитов, псаммитовых и пепловых туфов. Средне- и крупнообломочные витрокластические туфы играют подчиненную роль и отмечаются локально в основании свиты. В верхних частях бугариктинской свиты отмечаются покровы базальтов мощностью до 30 м [16]. Вулканогенные обломочные и вулканогенно-осадочные породы свиты обычно отличаются пестрой (коричневой (коричневато-серой), розовой (розовато-серой), зеленой (зеленовато-серой) и желтой (желтовато-серой) окраской.

Относительно полный разрез свиты наблюдался в центральной части территории листа Q-46 в бассейне правых притоков р. Амнундакта (снизу вверх) [67].

1. На массивных ксенотуфах учамской свиты (непосредственный контакт не наблюдался) залегают туффиты мелкообломочные темно-серые. Вулканокластическая часть (до 70–80 % породы) их состоит из обломков вулканического стекла (до 80 %), кварца, полевых шпатов и пироксена. Осадочная примесь (до 20 %) – полуокатанные обломки вулканического стекла, кварца, полевых шпатов. Цемент породы (до 10 %) анальцимовый, порового типа. Видимая мощность ..... 7 м
2. Туфы крупнообломочные и гравийные (размер обломков 2–15, реже 20–30 мм), серые, иногда коричневато-серые с параллельной слоистостью (10–15 см). Состоят почти полностью из остроугольных обломков вулканического стекла с примесью единичных обломков кварца и полевых шпатов. Цемент (до 20 %) анальцимовый порового типа ..... 18 м
3. Туфопесчаники среднезернистые зеленовато-серые и серые слоистые за счет сортировки обломочного материала по размерности. Терригенная часть (до 70 %) их состоит из полу- и угловато-окатанных зерен кварца (до 80 %), полевых шпатов, туфогенных пород и микрокварцитов размером 0,1–0,8 мм. Вулканокластическая примесь (до 20 %) представлена остроугольными обломками вулканического стекла (до 70 %) и кварца. Цемент (10 %) анальцимовый, цеолитовый, участками сложен мелкораздробленным вулканическим стеклом порового типа. Среди туфопесчаников встречаются пизолитовые разности, отличающиеся наличием пизолитов овальной формы. Они составляют до 30–40 % породы и сложены тем же материалом, что и основная масса. Размер их – до 2–3 мм ..... 6 м
4. Ксенотуфы среднеобломочные грубослоистые с примесью (до 10 %) обломков базальтов диаметром до 2 см ..... 12 м
5. Ксенотуфы среднеобломочные серые и желтовато-серые слоистые за счет неравномерного распределения обломочного материала по размерности ..... 9 м
6. Туффиты среднеобломочные серые с прослоями (0,1 м) ксенотуфов среднеобломочных темно-серых. Вулканокластическая часть (до 60 %) туффитов состоит из остроугольных обломков вулканического стекла (до 70 %), базальтов и кварца. Осадочная примесь (до 20 %) представлена полуокатанными зернами туфогенных пород, кварца, полевых шпатов и базальтов. Цемент (20 %) анальцимово-цеолитовый порового, участками базального типов ..... 5,5 м
7. Ксенотуфы мелко- и среднеобломочные темно-серые ..... 3 м
8. Ксенотуфы средне- и крупнообломочные зеленовато-серые ..... 6 м
9. Ксенотуфы среднеобломочные желтовато-серые с единичными пизолитами ..... 3 м
10. Туффиты мелкообломочные серые ..... 2 м
11. Чередование туффитов, ксенотуфов и туфопесчаников мелко- и среднеобломочных желтовато-, зеленовато-, темно-серых и розоватых окрасок ..... 30–40 м

Суммарная мощность разреза 101,5–110,5 м.

А. В. Турчин [504] в западной части территории листа Q-46 (по данным бурения) по характеру разрезов свиты относил их к фации прижерлово-промежуточных зон вулканических аппаратов и фации промежуточных зон вулканических аппаратов.

Для фации прижерлово-промежуточных зон в бассейне рек Неконгдакон и Детыктэ характерным является наличие наряду с прослоями вулканогенно-осадочных, вулканомиктовых пород и туффитов (в среднем 40 %) прослоев глыбово-агломератовых и лапиллиевых туфов (в среднем 20 %), гравийно-псаммитовых туфов (в среднем 20 %) и потоков базальтов (в среднем 20 %).

Туфы как не переотложенные, так и со следами переноса на небольшие расстояния [504].

Туфопесчаники, туфоалевролиты, вулканомиктовые песчаники и туффиты (от псаммитовой до гравийной размерности) серые, зеленовато-серые, голубовато-серые, желтовато-бурые с тонкой горизонтальной, волнистой, реже линзовидной слоистостью, подчеркнутой гранулометрией и окраской, накапливались в озерах и мелководных лагунах. В данных литологических разностях присутствуют прослои с пизолитами и окатышами пеплово-глинистого состава, в основном раздробленные, с обломанными краями витрокласты хлоритизированные, измененные.

Туфы глыбово-агломератовые и лапиллиевые зеленовато-серые, серые, пепельно-серые, желто-серые и черные лито-витрокластические массивные, без определенной ориентировки обломочного материала. Обломки (45–65 %) угловатой, округлой, «лапчатой» формы представлены гравийно-псаммитовыми обломочными породами; долеритами и базальтами. Встречаются бомбы базальтов типа «хлебной корки», «лапчатые» с корочкой закалки. Ксенообломки (1–2 %) угловатые и представлены алевролитами, песчаниками, углистыми алевролитами. Цементная масса – псаммитово-гравийные туфы витролитовые, литовитрокластические, с тем же составом обломочного материала, частично спекшегося [504].

Гравийные, псаммитовые и пепловые туфы зеленовато-серые, серые, желто-серые, черные лито-витрокластические, витрокластические, реже кристалло-витрокластические массивные и слоистые, часто пизолитовые. Обломки (до 50 %) представлены тем же набором пород, что и в агломератово-лапиллиевых туфах. Спекание обломков встречается крайне редко, цементная масса – псаммитовые и пепловые туфы витрокластические. Слоистость в туфах обусловлена гранулометрией, неравномерной сгруппированностью обломочного материала на склонах вулканических построек и частичным переотложением их в водной среде.

Ксенотуфы представлены мелко-, средне-, крупнообломочными и глыбовыми разностями. Грубообломочные и глыбовые разности характеризуются беспорядочной текстурой, а мелко- и среднеобломочные ксенотуфы обладают хорошо выраженной слоистостью. Характерной особенностью этих пород является примесь (до 40–50 %) обломков боковых вмещающих пород, захваченных в момент взрыва из стенок нека. Часто это обломки пород трапповой формации, значительно реже песчаников, известняков, туфов ранних фаз извержения, угля и углефицированной древесины, а также кристаллы кварца, пироксена, плагиоклаза. Цемент ксенотуфов карбонат-хлоритовый, участками цеолитовый.

Базальты черные, темно-серые, желтовато-серые тонко- и мелкокристаллические с пойкилоофитово-интерсертальной, офитовой и стекловатой структурами, а также миндалекаменными. Миндалины округлой, овальной формы размером до 1 см, выполненные хлоритом, кальцитом, иногда пустые. Потоки базальтов в основании, а чаще в кровле с волнисто-неровными контактами [504].

*Фация промежуточных зон* вулканических аппаратов развита незначительно и характеризуется преобладанием в разрезах вулканогенно-осадочных

и вулканомиктовых пород, туффитов (в среднем 60 %), с подчиненным количеством прослоев агломератово-лапиллиевых туфов (в среднем 10 %), псаммитовых, гравийных и пепловых туфов (в среднем 15 %) и потоков базальтов (в среднем 15 %).

Туфопесчаники, туфоалевролиты, вулканомиктовые песчаники, туффиты псаммитовые, гравийные зеленовато-серые, зеленые, буровато-желтые с очень четкой тонкой линзовидной, косой и горизонтальной слоистостью, подчеркнутой гранулометрией и окраской и распространены равномерно по разрезам.

Базальты по структуре и окраске аналогичны базальтам, распространенным в прижерлово-промежуточных зонах, но более маломощные, часто выклиниваются.

Агломератово-лапиллиевые туфы литовитрокластические серые, желто-серые, черные с тем же составом обломков и цементной массы, что и в прижерлово-промежуточной зоне и преобладают в низах разрезов.

Пепловые, псаммитово-гравийные туфы аллохтонные, серые, пепельно-серые, зеленовато-серые витрокластические, витро-литокластические, пизолитовые, присутствуют маломощными прослоями по всему интервалу среди вулканогенно-осадочных пород и туффитов [504].

Мощность свиты на территории листа Q-46 варьирует в интервале 60–250 м.

По результатам интерпретации авторских аналитических данных, установлено, что базальты бугариктинской свиты, изученные в бассейне р. Тутончана, являются низкощелочными (рис. 3) ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 2,38\text{--}2,47$  масс. %), низкокальциевыми ( $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} = 10$ ), слабомагнезиальными ( $\text{mg}\# = 52\text{--}53$ ). Бугариктинские базальты отличаются от других платобазальтов территории листа Q-46 низкими содержаниями Ni, Co, Cu, Zn, Pb, Sc (17,3–23,3 ppm). На спайдерграмме (рис. 12) отрицательные аномалии Rb, Ta, Nb, Pb, P с повышенным содержанием Cs, Ba, U, Nb. Породы бедны REE ( $\Sigma\text{REE} = 58,85\text{--}60,37$  ppm), со слабофракционированным распределением ( $(\text{La}/\text{Yb})_{\text{N}} = 2\text{--}2,31$ , со слабым или отсутствием Eu-минимума ( $\text{Eu}/\text{Eu}^* = 0,89\text{--}0,97$ ).

В разрезе свиты (листы Q-46-XXXV, XXXVI) найдены отпечатки растений, определенные А. П. Степановым как *Cladophlebis kirjamkensis* Pryn., *C. aff. kirjamkensis* Pryn., *C. cf. kirjamkensis* Pryn., *C. cf. lobifera* Pryn., *C. sp.*, *Korwuntschania cf. dentate* Pryn. и конхострак (определения Н. И. Новожилова) *Polygrapta chatangensis* Novoj., *P. sibirica* Novoj., *P. evencorum* Novoj., *P. necta* Novoj., *P. laptevi* Novoj., *P. multinstita* Novoj., *P. sp. n. (bentenssoni)*, *Spaerograptia dechaseauxae* Novoj., *S. feysi* Novoj., *Liograptia strictocostata* (Novoj.), *Rohdendjirfium tutonichanium* Novoj., *R. emeljanovae* Novoj., *Monopemphigus sp.*, *Asmussa egregia* Novoja., *Estherites orlovi* Novoj., *Loxopolygrapta itiliana* Novoj.

Кроме того, в свите собраны конхостраки: *Limnadia markevitchi* Novoj., а также выделен комплекс пыльцы. В состав комплекса входят споры (51 %) и пыльца голосеменных растений. Споровая и пыльцевая части спектра представлены большим разнообразием видов. Среди спор значительное место в комплексе занимают *Acanthotriletes bradiensis* Playf. (22 %) и *Osmundacidites sp.* (9 %). Характерным для комплекса являются: *Cyathidites sp.* (15 %), *Dictyophyllidites mortoni* (de Jersey) Playf., *Toroispora auritozius* Rein. (2,5 %),

*Matonisporites* sp. (1,5%), *Naumovaspora striata* Jans. (0,5%). Среди пыльцы голосеменных растений очень много пыльцы рода *Vitreisporites*, которая представлена двумя видами: *V. pallidus* (Reis.) Nils. – 12%, *V. koenigswaldii* Jans – 22%. Кроме того, встречено большое количество пыльцы рода *Klausipollenites staplinii* Jans. – 5%, *Platysaccus* sp. – 5%, и *Alisporites nuthallensis* Clarke – 4,5%. Этот комплекс спор и пыльцы характерен для отложений нижнего триаса и сопоставляется с комплексом, выделенным А. А. Курбатовой [123] из нижнетриасовых отложений Кузнецкого бассейна [63].

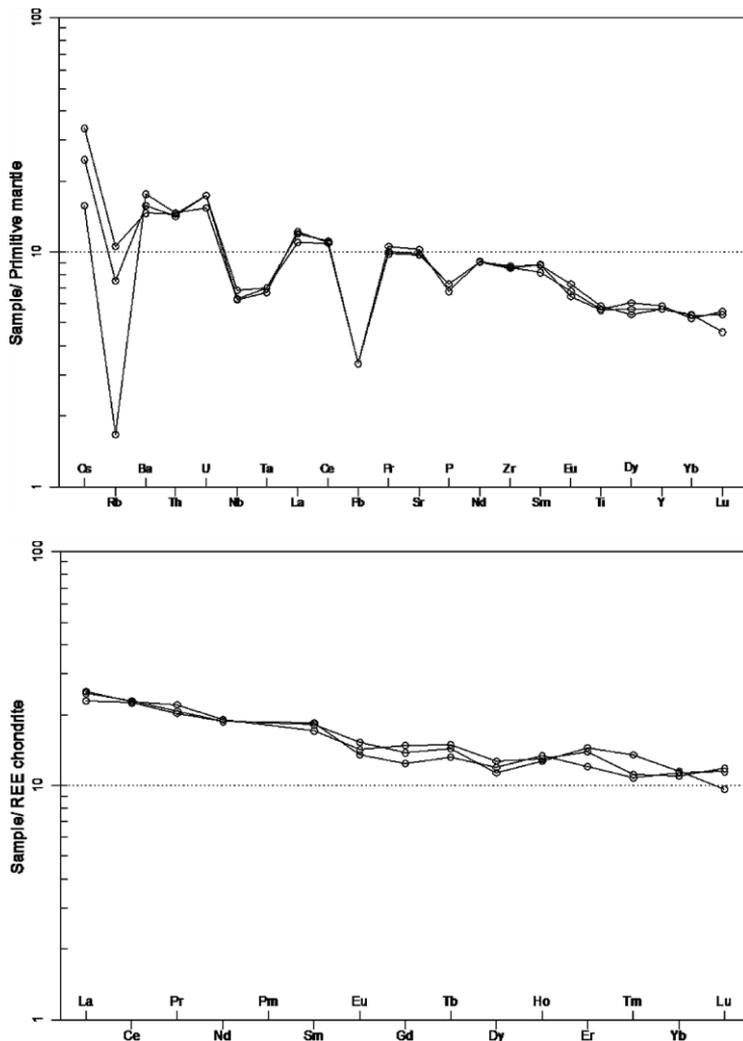


Рис. 12. Мультиэлементные диаграммы для базальтов бугариктинской свиты.

Палеонтологические материалы и положение бугариктинской свиты в разрезе (находится на одном стратиграфическом уровне с верхами аянской свиты раннетриасового возраста) свидетельствуют о раннетриасовом возрасте

образований. Свита соотносится с верхами двурогинского горизонта, является стратиграфическим аналогом верхней части двурогинской свиты Курейско-Северореченской СФпЗ, верхней части аянской свиты, юряхской толщи Хантайскоозерской СФпЗ.

Нидымская свита (T<sub>nd</sub>) под названием *туринская* выделена Л. М. Шороховым в 1937 г. со стратотипом на обнажении Туринский Бык, расположенном на левом берегу р. Нижняя Тунгуска, напротив устья р. Кочечум (лист Q-47). В данном разрезе обнажена только средняя часть разреза и соотношения с выше- и нижележащими отложениями не наблюдались. При создании карты масштаба 1:1 000 000 листа Q-47 (первое поколение) А. А. Боручинкиной [46] был описан полный разрез свиты на правом берегу р. Нижняя Тунгуска, ниже по течению от устья р. Нидым в урочище Скалы Сулова. По предложению Т. Н. Спижарского, свита под названием *нидымская* в 1966 г. вошла в Легенду Тунгусской серии. Нидымская свита с небольшим размывом перекрывает бугариктинскую либо учамскую свиты. Нижняя граница проводится по кровле вулканогенных обломочных пород двурогинского горизонта.

В пределах территории листа Q-46 образования нидымской свиты слагают склоны и водоразделы рек Курейка (верхнее течение), Виви, Тембенчи, Тутончана и др. Свита не охарактеризована материалами буровых работ, изучена в естественных обнажениях, которые в пределах листа Q-46 вскрывают ее лишь фрагментарно.

Нидымская свита обычно сложена чередующимися покровами базальтов с линзами шаровых лав (в среднем 70 %), прослоями туфов, ксенотуфов (15–20 %), вулканогенно-осадочных пород и туффитов (10–15 %), фациально изменчива по простиранию [504].

В строении нидымской свиты участвуют делочинский (25–30 м) и ягталлийский (25–60 м) маркирующие покровы базальтов, в пределах Кочечумо-Тутончанской СФЗ сложенные плагиофиловыми разновидностями базальтов [219]. Эти покровы делят нидымскую свиту на три части. В составе нижней части преобладают покровы базальтов с прослоями туффитов, средняя часть сложена туфами и вулканогенно-осадочными породами, верхняя часть представлена покровами базальтов с пачкой туфов и туфоалевролитов.

Базальты темно-серые, серые, зеленовато-серые от мелко- и среднекристаллических до скрытокристаллических с микроделеритовой, пойкилоофитовой, пойкилоофитово-интерсертальной, афировой, плагиофиловой структурами и миндалекаменными зонами. Миндалины диаметром от 2 мм до 1 см распределены равномерно в кровле и подошве потоков; реже отмечаются по всему потоку; округлой, овальной и неправильной формы, выполнены хлоритом, палагонитом, кальцитом, иногда лимонитом и цеолитом. Отдельность в базальтовых потоках мелко-, крупностолбчатая вертикальная, плитчатая и шарово-глыбовая. Потоки базальтов имеют мощность от 0,5 до 20 м.

Туфы гравийно-псаммитовые, пепловые, агломерато-лапиллистые темно-серые, желтовато-серые, лито-витрокластические, витро-литокластические и витрокластические присутствуют маломощными прослоями, линзами и преобладают в нижних частях разрезов. Обломки (45–55 %) остроугольные, округлые представлены псаммитово-пепловыми туфами, туфопесчаниками,

туфоалевролитами, туффитами, реже базальтами и долеритами. Ксенообломки встречаются крайне редко и представлены алевролитами, песчаниками. Цемент представлен гравийными, псаммитовыми или пепловыми туфами лито-витрокластическими, витрокластическими.

Туфопесчаники, туфоалевролиты, туфогравелиты, туффиты псаммитовые, гравелитовые зеленовато-темно-серые, желтовато-серые, голубовато-серые с тонкой горизонтальной, слабоволнистой слоистостью, подчеркнутой гранулометрией и окраской, с ровными или слабобугристыми плоскостями наслонения. Среди этих пород присутствуют прослой (0,1–0,3 м) пепловых и псаммитовых туфов серых, желто-серых. Стекло в вулканогенно-осадочных породах, туффитах, частично в туфах глинизированное, хлоритизированное. Цемент участками карбонатный, цеолитовый [504].

Мощность нидымской свиты в пределах листа не превышает 200 м.

Базальты нидымской свиты, изученные авторами настоящего отчета в бассейне р. Тутончана, являются низкощелочными (рис. 3) ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 2,21\text{--}2,86$  масс. %), низкокалиевыми ( $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} = 4,5\text{--}13,7$ ), слабомагнезиальными ( $\text{mg}\# = 50,5\text{--}52,8$ ), характеризуются слабыми положительными аномалиями Cs, U, Pb, минимумами по Rb, Ta, Nb, P (рис. 13). По содержанию и распределению REE не отличаются от бугариктинских базальтов:  $\Sigma\text{REE} = 56,75\text{--}60,81$  ppm;  $(\text{La}/\text{Yb})_N = 1,87\text{--}2,15$ ;  $\text{Eu}/\text{Eu}^* = 0,93\text{--}1,08$ . Однако по сравнению с базальтами бугариктинской свиты в нидымских вдвое выше содержания Ni, Co, Cu, Zn, Pb, Sc.

По материалам Г. Д. Белякова, определениям Н. А. Шведова, Э. Н. Карамурзы, в отложениях нидымской свиты (верховье р. Малый Кочумдек) были отобраны и определены отпечатки *Cladophlebis* sp. и спорово-пыльцевые комплексы *Equisetites glaber* (Naum.), *Selaginella* sp., *Acanthotriletes gracilis* (К-М), *Todites* (*Cladophlebis* sp.), *Acanthotriletes setiger* (К-М) [504]. В бассейне рек Чискова и Кирамки определены пеллециподы *Microdontella* aff. *maltseviensis* (Rag.), *Anthraconauta*(?) sp. № 1, *A.*(?) sp. № 2, *Palaeonodonta*(?) sp. № 2, *Anthraconaia*(?) № 2, (определения И. М. Маловецкой) и конхостраки *Polygrapta chatangensis* Novoj., *P. sibirica* Novoj., *P. evencorum* Novoj., *P. necta* Novoj., *P. laptevi* Novoj., *P. multinstita* Novoj., *Sphaerograpta dechaseauxae* Novoj., *S. feysi* Novoj., *Liograpta strictocostata* (Novoj.), *Rhodendorffium tutontchanum* Novoj., *R. emeljanovae* Novoj., *Monopemphigus* sp., *Asmussi egregia* Novoj., *Brachgrapta limbata* (Novoj.). Из туффитов нижней части свиты в бассейне р. Правая Кирамки выделен обедненный комплекс спор и пыльцы плохой сохранности: споры *Osmundacidites* sp., *Leiotriletes* sp., *Stenozonotriletes* sp., пыльца голосеменных – *Taeniaesporites novianlensis* Leschik, *T.* sp., *Gnetaeceapollenites* sp., *Cycadopites* sp. (определения Е. К. Обоницкой). В разрезе на р. Чискова установлены отпечатки растений *Cladophlebis kirjamkensis* Pryn., *C.* aff. *kirjamkensis* Pryn., *C.* cf. *kirjamkensis* Pryn., *C.* aff. *lobifera* Pryn., *C.* cf. *lobifera* Pryn., *C.* sp., *korwuntschania* cf. *dentate* Pryn., *Carpolithes* sp. На водоразделе рек Нижняя Тунгуска и Чискова (высота 739,7 м) в туфогенных породах в основании верхней части нидымской свиты присутствуют отпечатки конхострах: *Limnadia gennadiyi* Novoj., *Pseudestheria obliqua* Mitch., *Glliptoasmussia petasa* (Novoj.), *Pseudestheria novacastrensis* (Mitch.), *Polygrapta?* *sibirica* Novoj. и многоножек семейства *Eupherberidae* (определения Н. И. Новожилова [71]).

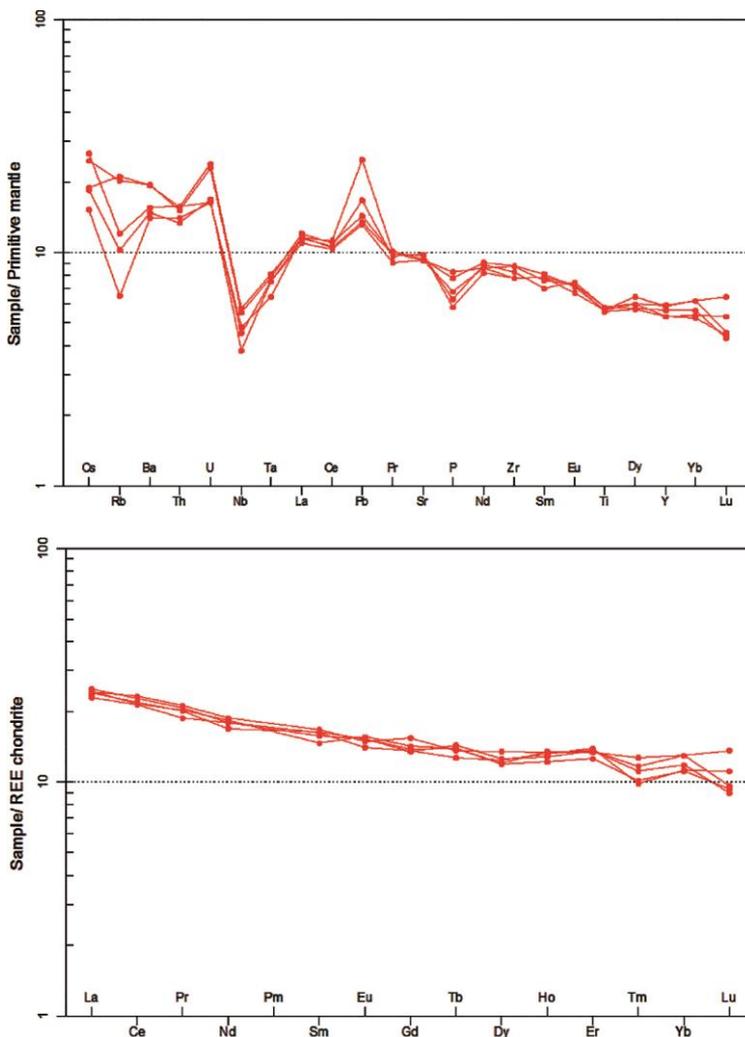


Рис. 13. Мультиэлементные диаграммы для базальтов нидымской свиты.

Палеонтологические данные свидетельствуют о формировании нидымской свиты в оленёкском веке раннего триаса. Нидымская свита соотносится с пуротанским горизонтом нижнего триаса, является стратиграфическим аналогом хоннамакитской свиты и нижней подсвиты неракарской свиты Курейско-Ламской и Аяно-Верхнекотуйской СФЗ.

Кочечумская свита (ГкС) впервые выделена в 1958 г. А. А. Боручинкиной и Н. Г. Аркус на правом притоке р. Виви, возле оз. Алик (лист Q-46) [227]. 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 неоднозначно.

Так, при специализированных исследованиях на исландский шпат нижняя часть свиты была отнесена к верхненидымской подсвите [382]. В Региональной стратиграфической схеме триасовых отложений (1984 г.) в составе кочечумской свиты выделена кондаканская толща (50–200 м), представленная базальтами, туфами и туффитами. Ряд исследователей [334] рассматривают ее как таймурскую свиту со стратотипической местностью в Таймурских горах и в приустьевой части р. Таймура. 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. Будет более правильным отнести образования невалидной таймурской свиты к нижней части кочечумской свиты, как это было сделано при проведении ряда геологосъемочных работ масштаба 1 : 200 000 [36].

На территории листа Q-46 свита слагает верхние части водоразделов рек Нимдэ, Малый Кочумдек, Кото-Муисма, Бугаричи, Правый Кочумдек, Левая и Правая Апкича, Ванга, Кирамки, Левая Аягли, Янгето, Эури и др. Залегают согласно на нижележащих отложениях нидымской свиты. Подошва свиты устанавливается по нижней границе агитканского маркирующего покрова (15–23 м) в пределах Кочечумо-Тутончанской СФЗ, сложенной массивными базальтами с пойкилоофитово-интерсертальной структурой, в основании агитканского покрова развиты мелкообломочные туфы и ксенотуфы средней мощностью 20 м. Кровля свиты проходит по верхней границе пачки пород (8–50 м), представленных туффитами, туфопесчаниками, туфоалевролитами, туфоаргиллитами, туфами кирпично-красного, бурого, желтовато- и пепельного серого цветов.

Нижняя часть кочечумской свиты (выше агитканского покрова) обычно представлена переслаиванием вулканогенных обломочных и вулканогенно-осадочных пород. Мощность нижней части кочечумской свиты варьирует в интервале 10–80 м. Верхняя часть свиты сложена однородными покровами базальтов мощностью от 10 до 40–60 м с прослоями и линзами туфов и туффитов. При выветривании базальты образуют призматически-столбчатую и характерную чашеобразную отдельности. Мощность верхней части свиты достигает 170 м.

Лавовые покровы состоят из трех частей: верхней и нижней миндалекаменных и средней массивной. Миндалекаменные части покровов представлены, как правило, серыми и зеленовато-серыми породами с округлыми или овальными светлыми миндалинами. Текстура пород миндалекаменная, структура основной массы – интерсертальная или витрофировая. Основная масса состоит из хлоритизированного вулканического стекла с лейстами плагиоклаза. Миндалины сложены мелкочешуйчатым хлоритом, цеолитами, кварцем, кальцитом [64].

Центральная массивная часть покровов сложена *базальтами* черными, темно-серыми, серыми тонко-, среднекристаллическими, иногда плагиофировыми с интерсертальной, пойкилоофитовой, пойкилоофитово-интерсертальной, афировой и микродолеритовой структурами с редкими маломощными миндалекаменными зонами. Миндалины редкие, округлой формы, размером до 0,5 см, выполненные хлоритом, чаще выщелоченные. Отдельность

столбчатая, мелкоглыбовая. Минералогический состав: плагиоклаз (лабрадор-битовнит) в виде тонких лейст, табличек от 0,1 до 1,0 мм 45–70 %, пироксен (ферроавгит и титанаугит) – тонкие скелетные образования, тонкие шестоватые или неправильно изометричные (от 0,5 до 4,0 мм) кристаллы 10–40 %, в единичных шлифах присутствует ромбический пироксен до 2 %, оливин (гиалосидерит) в мелких (0,05–0,4 мм) хорошо образованных или оплавленных кристаллах, которые частично (реже полностью) заменены тальком, хлорит-палагонитом, иддингситом 3–12 %. Повсеместно в шлифах присутствуют рудные минералы (ильменит, магнетит) – пылевидные, тонкозернистые агрегаты размером от 0,2 до 0,5 мм – 2–5 %, стекло и продукты его изменения – 5–10 %.

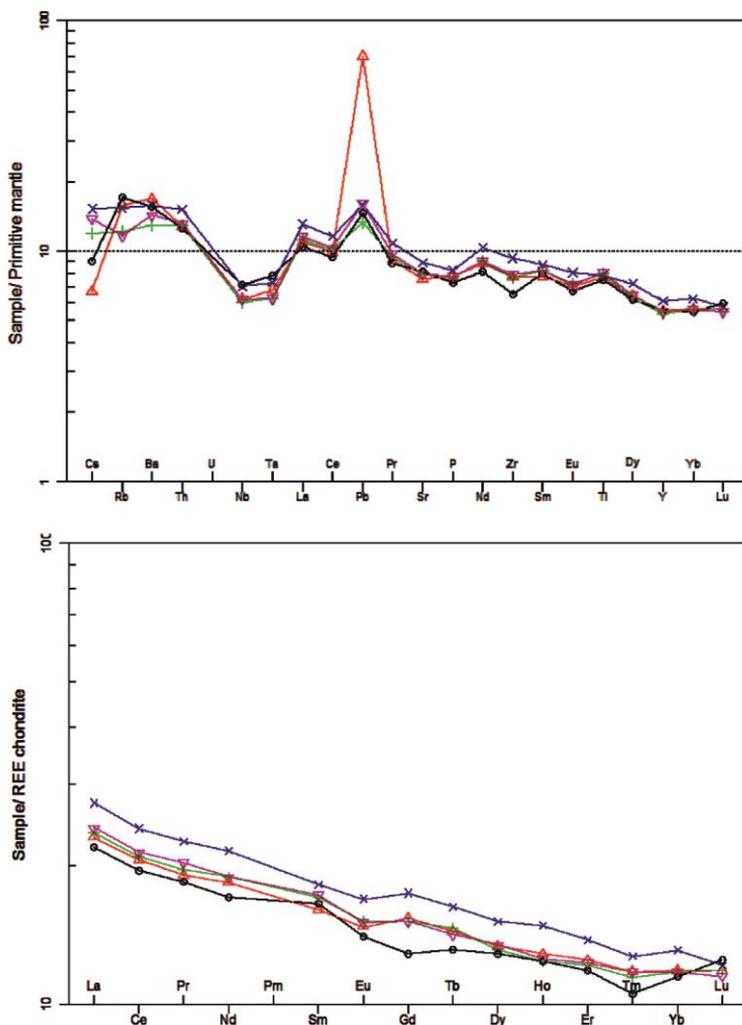


Рис. 14. Мультиэлементные диаграммы для базальтов кочечумской свиты.

Суммарная мощность свиты на территории листа Q-46 варьирует в интервале 80–250 м.

По результатам интерпретации авторских аналитических данных установлено, что базальты кочечумской свиты низкощелочные (рис. 3) ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 2,55 - 2,97$  масс. %), низкокалиевые ( $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} = 4-7$ ), слабомагнезиальные ( $\text{mg}\# = 49,6-51,5$ ), характеризуются слабыми положительными аномалиями Rb, Ba, Pb, минимумами по Cs, Ta, Nb, Zr (рис. 14). Породы бедны REE ( $\Sigma\text{REE} = 53,76-65,9$  ppm), со слабофракционированным распределением  $(\text{La}/\text{Yb})_N = 1,9-2,09$ , заметный Eu-минимум отсутствует ( $\text{Eu}/\text{Eu}^* = 0,93-0,96$ ).

В верховьях р. Правая Кирамки в свите найдены отпечатки *Cladophlebis* sp. (определение А. П. Степанова), в бассейне р. Тембенчи [381] установлена флора триасового возраста; в низовьях р. Воеволи-Хан (лист Q-47) [396] и в верхнем течении р. Тутончана [338] в них же встречена флора, характерная для нижнего триаса Тунгусского бассейна.

В 1954 г. А. А. Боручинкиной в низах кочечумской свиты (бассейн р. Тутончана) определена флора *Otozamitee* sp., *Cladophlebis* sp., *Pecopteris* aff. *augusta* (Heer.) и др., которая, по мнению М. Ф. Нейбург, свидетельствует о принадлежности вмещающих флору пород к нижнему триасу [338]. Кочечумская свита соотносится с пуроранским горизонтом нижнего триаса, является стратиграфическим аналогом верхней подсвиты неракарской свиты Курейско-Ламской и Аяно-Верхнекотуйской СФЗ.

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

На территории листа Q-46 свита бронирует высокие водораздельные останцы в северо-западной части площади в бассейне рек Тутончана, Тымерокан, Тембенчи, а также в бассейне рек Янгето, Топали, Большая Хоекта в юго-восточной части листа.

Свита сложена покровами и потоками базальтов, преимущественно плагиофировых, чередующихся с пачками вулканогенно-осадочных пород, слагающих около 50 % разреза свиты. В ее основании лежит регионально развитая пачка вулканогенно-осадочных, вулканогенных обломочных пород и ямбуканский маркирующий покров плагиофировых базальтов.

Наиболее полный разрез свиты сохранился на горах Голые Камни (Q-46-IV,V), где начинается с пачки мощностью 10–20 м, представленной тонкопереслаивающимися кирпично-красными, коричневато-серыми, реже серыми туффитами, туффопесчаниками, туфоалевролитами с тонкоплитчатой отдельностью. Выше по разрезу залегает ямбуканский маркирующий покров плагиофировых базальтов темно-серых до черных тонкозернистых, в разной степени насыщенных фенокристаллами и гломеропорфировыми сростками плагиоклаза. Для ямбуканского покрова характерна мелко столбчатая, часто веерообразная отдельность. Местами базальты покрова становятся крупнозернистыми, приобретают горошчатую текстуру и крупностолбчатую

отдельность. В кровле покрова иногда наблюдается переход базальтов в кластолавы, в которых иногда встречается редкая точечная вкрапленность самородной меди. Мощность маркирующего покрова – 20–50 м. Выше по разрезу наблюдается чередование покрова и потоков базальтов, часто плагиофировых и пачек вулканогенно-осадочных пород. Покровы и потоки базальтов, как правило, имеют миндалекаменные зоны в подошве и кровле. Для центральных частей характерны массивные разности. Мощность покровов и потоков базальтов колеблется от первых метров до 25 м.

Вулканогенно-осадочные и вулканогенные обломочные породы представлены туфопесчаниками, туфоалевролитами, туффитами серой, красновато-серой, кирпично-красной окраски. Мощность их колеблется от 5–7 до 20 м и более. Максимальная сохранившаяся мощность ямбуканской свиты в бассейне рек Тембенчи – около 180 м [383].

Покровы базальтов и прослой вулканогенно-осадочных, осадочно-вулканокластических пород (за исключением маркирующих) невыдержаны по мощности и простираию.

*Базальты* имеют толеит-пойкилоофитовую структуру. Количественный минеральный состав породы (%): плагиоклаз 44–48, моноклинный пироксен 30–34, оливин и продукты его замещения 5–10, толеитовое стекло, палагонит и слюдисто-хлоритовый агрегат мезостазиса 10–20, рудный минерал 1–8. Рудный минерал присутствует в виде тонкораспыленной вкрапленности в стекловатом мезостазисе, а также в форме зерен и скелетных образований размером до 0,3 мм.

Реже встречаются базальты с интерсертально-пойкилоофитовой структурой и характеризуются повышенным содержанием мезостазиса. В породе содержится (%): плагиоклаз 35, моноклинный пироксен 30, оливин 5, толеитовое стекло, слюдисто-хлоритовый агрегат и палагонит до 25, рудный минерал – до 5.

*Миндалекаменные базальты* широко развиты в верхней части свиты. Миндалины базальтов сложены преимущественно различными цеолитами, анальцимом, реже карбонатом. Основная масса пород имеет интерсертальную структуру, реже встречаются участки интерсертально-пойкилоофитовой, интерсертально-офитовой структуры. Состав плагиоклаза в незамещенных лейстах – лабрадор. Моноклинный пироксен присутствует в виде зерен размером до 0,05 мм и, как правило, насыщен тонкодисперсными выделениями рудного минерала. Вулканическое стекло обычно сильно разложено, замещено слюдисто-хлоритовым агрегатом и переполнено тончайшей рудной пылью. Нередко мезостазис нацело замещен гидроокислами железа.

*Базальты с толеитовой структурой*, слагающие редкие маломощные покровы и потоки, содержат плагиоклаз (лабрадор в лейстах размером 0,1–0,3 мм – 29 %, моноклинный пироксен (зерна до 0,5 мм) 35 %, оливин (зерна до 0,05 мм) 2 %, хлорит и толеитовое стекло 27 %, рудный минерал 2 %.

*Базальты с интерсертальной структурой* слагают отдельные маломощные потоки и покровы. Количественный минеральный состав породы: стекловатый мезостазис (стекло 60 %, хлорит 25 %) и плагиоклаз (лабрадор) (15 %) [63].

Обломочная часть пепловых *туффитов* состоит из оскольчатых, оплавленных и угловато-окатанных зерен разложенного вулканического стекла с небольшой примесью плагиоклаза моноклинного пироксена. Текстура туффитов микрослоистая и пизолитовая.

*Туфонесчаники* сложены обломками раскристаллизованного вулканического стекла, базальтов, плагиоклаза, пироксена и палагонита, степень окатанности и количественное соотношение которых изменчивы. Цемент пород хлорито-глинистый, участками замещенный вторичным карбонатом, анальцимом или цеолитами. Типы цементации – базальный, поровый, соприкосновения.

В нижней части свиты на территории листа Q-46 обнаружены следующие флористические остатки: *Cladophlebis* cf. *kaoiana* Sze., *C.* aff. *kaoiana* Sze., *C.* aff. *kirjamkensis* Pryn., *C.* sp., *Pecopteris*(?) sp., *Acrostichides* cf. *schvedovii* Sadovn., *A.* cf. *pachyphylla* Pryn., *Carpolithes* sp. В верхней части свиты на горе Светлая в самой верхней пачке вулканокластических пород собрана многочисленная флора хвойных – *Elatocladus* sp. [63]. В истоках левого притока р. Гиля, 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. arguturata* (Hr.) Font., *C.* cf. *orientalis* Pryn., *C.* typ. *Nebbensis* (Brongn.) Nath. известны из верхнетриасовых и юрских отложений ряда других районов. В истоках р. Правый Ёдо – *Pracalamites* sp., *Todites* sp., *Sphenopteris* sp., *Pecopteris* cf. *chachlovii* Sadovn., *P.* sp., *Lobopteris* sp., *Cladophlebis* cf. *kirjamkensis* Pryn., *C.* cf. *kaoiana* (определение Г. Н. Садовникова). В бассейне р. Янгето установлены *Cladophlebis* cf. *kaoiana* Sze., *C.* aff. *kaoiana* Sze., *C.* aff. *kirjamkensis* Pryn., *C.* sp., *Pecopteris*(?) sp., *Acrostidiites* cf. *schwedovi* Sadovn. [334]. Вышеупомянутые палеонтологические материалы свидетельствуют о формировании пород ямбуканской свиты в конце оленёкского века раннего триаса.

Свита соотносится с оленёкским ярусом нижнего триаса, пугоранским горизонтом, вероятно, является стратиграфическим аналогом Кумгинской свиты Курейско-Ламской и Аяно-Верхнекотуйской СФЗ.

## ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

Четвертичные образования северо-западной части Среднесибирского плоскогорья распространены практически повсеместно. Мощность их крайне изменчива, вследствие сложного орографического строения территории. Минимальные мощности у элювия, который перекрывает нижнетриасовые вулканогенные образования плоских вершин плато Пугорана. Мощность четвертичных отложений возрастает до 54 м в пределах крупных долин рек Нижняя Тунгуска, Курейка, Северная, Кулюмбэ. Максимальная мощность – около 60 м, вероятно, приурочена к зоне конечно-моренных комплексов онёкского оледенения [98].

Сводный разрез представляет собой чередование межледниковых аллювиальных и озерных отложений с образованиями ледникового комплекса – мо-

реной, гляциолимнием и гляциофлювиалом. Эта последовательность является закономерным отражением климатической ритмичности в четвертичном периоде и позволяет использовать климатостратиграфические принципы для сопоставления картографируемых объектов с подразделениями общей стратиграфической шкалы.

Расчленение четвертичных образований проведено с частичным использованием унифицированной региональной стратиграфической схемы четвертичных отложений Средней Сибири, утвержденной МСК в 2009 г. [274], решений Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе 1979 г. [218] и Легенды Норильской серии листов Госгеолкарты-1000/3, утвержденной НРС Роснедра в 2004 г. с дополнениями.

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 последнего 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 [5, 8, 290, 294, 295]. Отложения в стратотипе на мысе Каргинский в низовьях р. Енисей обладают палеонтологической характеристикой типичного межледниковья [110, 230, 231] и, в соответствии с климатостратиграфическим принципом, могут быть отнесены лишь к первой ступени верхнего звена неоплейстоцена [175]. Данная корреляция подтверждается датированием каргинского мариния в собственном стратотипе, где ЭПР возраст составил 122 тыс. лет [4], а ОСЛ даты находятся в интервале 121–93 тыс. лет [74, 297].

Таким образом, хроностратиграфическое положение относившихся к каргинскому горизонту местных подразделений с межледниковой характеристикой смещается вниз на 1 климаторитм – с третьей ступени верхнего неоплейстоцена ОСШ на первую. Вместе с верхненеоплейстоценовым термомером, смещается вниз и подстилающий ледниковый комплекс. Муруктинская морена, которая в региональной схеме и серийной легенде соответствует второй ступени верхнего неоплейстоцена, теперь относится к шестой ступени среднего неоплейстоцена. На территории соседнего к востоку листа муруктинская морена перекрыта межледниковым чангадским лимнием [52]. Подошва последнего 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 [242] на уровнях 3-й и 4-й ступеней ОСШ фигурируют каргинский и сартанский горизонты без стратотипов [4, 274, 275]. При этом для казанцевского горизонта стратотип также не указан, а в качестве гипостратотипа принят прежний стратотип каргинского мариния у мыса Каргинский. Причина в том, что стратиграфическое положение казанцевских морских слоев на данный момент неизвестно [5]. 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 [74], что соответствует позднеплейстоценовому ледниковью [308], а не межледниковью. Эти казанцевские пески не могут быть скоррелированы с первой ступенью верхнего неоплейстоцена и, возможно, относятся к образованиям второй ступени [175].

По указанным причинам в легенде карты четвертичных образований листа Q-46 нет горизонтов региональной схемы, они присутствуют лишь в схеме корреляции. Местные картируемые подразделения скоррелированы прямо со ступенями ОСШ. Для хронологической привязки условно принята шкала морских изотопных стадий.

Районирование на территории листа проведено в соответствии с районированием Стратиграфической схемы Средней Сибири [274]. Территория листа расположена в пределах одной структурно-фациальной области (СФО) – Среднесибирской ледниковой области, которая является зоной развития континентальных образований, покровных и горно-долинных оледенений. В пределах Среднесибирской СФО территория принадлежит к Тунгусскому району (бассейн р. Нижняя Тунгуска).

Территория листа находится в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых пород. Линейно вытянутые сквозные талики наблюдаются в долинах рек Нижняя Тунгуска, Тутончана, Чискова, Нимдэ.

## ЭОПЛЕЙСТОЦЕН

Рыбинский аллювий ( $\alpha Erb$ ) выделен Ю. Б. Файнером в качестве рыбинской свиты для обозначения валунно-галечных конгломератов, залегающих в основании четвертичного разреза [511]. Стратотип расположен у южной границы территории листа Р-46-ХІІІ, в среднем течении р. Рыбная, правого притока р. Подкаменная Тунгуска. Впервые отложения описаны А. Т. Стуловым и Э. Л. Фишером [499]. Позже образования детально изучены и опробованы В. Ф. Филатовым [513]. В стратотипе аллювий представлен светло-серыми валунно-галечными конгломератами с прослоями и линзами алевролитов и аргиллитов. Мощность образований – до 20 м. В составе галек и валунов преобладают траппы, реже отмечаются карбонаты, кварц, кальцит, песчаники и обломки углей. Окатанность обломочного материала плохая. В отдельных пачках прослеживается косая слоистость, но в целом для отложений характерна плохая сортировка. В спорово-пыльцевых комплексах рыбинского аллювия отмечается большое (до 65 %) содержание переотложенной пыльцы пермского и мезозойского возрастов. Среди четвертичной пыльцы присутствуют *Picea* sp., *Pinus sibirica*, *Chenopodiaceae*, споры *Sphagnum* sp., *Lycopodium clavatum*, *Polypodiaceae*, *Botrychium* sp. В стратотипе конгломераты и алевролиты с размывом перекрывают ордовикские известняки. Ю. Б. Файнером описанные отложения сопоставлялись с конгломератами, выделенными С. М. Цейтлиным в долине р. Нижняя Тунгуска [281].

На территории листа аллювиальные отложения прослежены в цоколе террас и пойм на р. Нижняя Тунгуска и ее притоках [36, 96, 281, 325, 328, 473]. Аллювий с размывом залегает на вулканогенных породах триаса (базальтах, туфопесчаниках, туфоалевролитах).

Аллювий представлен конгломератами, сильно лимонитизированными, с прослоями и линзами гравелитов и желтовато-серых грубозернистых песков. В составе галек преобладают долериты, роговики и туфы. Для отложений характерна сильная выветрелость обломочного материала, слабая литификация, ожелезненность, преобладание песчаных и валунных фракций. Цемент карбонатно-железистый. В спорово-пыльцевых комплексах «преобладают разнообразие виды хвойных, главным образом сосны (до 85–90 %). Результаты спорово-пыльцевого анализа свидетельствуют о существовании в то время климата более теплого, чем современный» [281].

Опорный разрез рыбинского аллювия описан В. П. Белозеровым на р. Нижняя Тунгуска, в 15 км выше р. Кочумдек (номер 14 на карте). В 2 м от уреза воды (с абс. выс. 63 м) на туфопесчаниках нижнего триаса с хорошо видимым размывом залегают мелко- и среднегалечные конгломераты, сильно лимонитизированные, характерного ржаво-бурого цвета. Поверхность размыва волнистая, с ложбинами до 0,3–0,5 м. Средне- и хорошоокатанные гальки наклонены на северо-запад под углом 5–10°. В петрографическом составе преобладают сильно выветрелые долериты (до 80 %), встречаются также кварц, осадочные породы, халцедон, роговики. Цемент песчано-железистый. Мощность конгломератов 2–2,5 м [325]. Конгломераты с резким контактом перекрыты пачкой косослоистых грубозернистых песков с маломощными прослоями галечников и гравийников, по составу обломков, близких к конгломератам. Пески слабо уплотнены, сцементированы и ожелезнены. Мощность – 3–4 м. Общая мощность рыбинского аллювия в районе руч. Порох составляет 6 м. Образования перекрыты среднелепесточеновой муруктинской мореной.

Представительный разрез рыбинского аллювия описан М. Н. Благовещенской в долине р. Нижняя Тунгуска, в 5,8 км выше устья р. Тутончана (номер 16 на карте). На высоте 3–4 м над урезом воды (абс. выс. 70–71 м) вскрываются слабосцементированные параллельно- и косослоистые (слои полого наклонены – до 5° на запад) гравийные пески, с прослоями мелкогалечных конгломератов. Галька хорошей окатанности. В составе ее преобладают песчаники и долериты (56 %), много кварца и кварцитов (16 %), встречаются яшма и халцедон (2 %). Цемент – карбонатно-железистый. В песках, по данным В. П. Гричука, доминирует пыльца древесной растительности – 78 %, спор – 15 %, трав – 7 %. Среди древесной растительности преобладают: *Pinus* sec. *Eupicea*, *Pinus sibirica*, *Pinus silvestris*, *P. sec. strobus*, *P. sec. cembra*, *P. sec. Eupicea*, *Betula* sp. Пыльца травянистой растительности представлена *Artemisia* sp., *Chenopodiaceae*. Споры: *Bryales*, *Sphagneles*, *Pilicales*, *Lycopodium* sp., *Selaginella* sp. [328]. Общая мощность пород – до 4 м.

В верхнем течении (р. Нижняя Тунгуска, в устье правого притока р. Люку (лист Р-48-ХІІ) под 8–10-метровой террасой Л. Л. Исаевой, А. П. Степановым и М. А. Крауш были собраны многочисленные обломки костей сильной фоссилизации. Судя по прилипшим к ним кускам породы, они вымыты из анало-

гичных рыбинскому аллювию конгломератов, залегающих в основании разреза. Э. А. Вангенгейм определила кости *Alces* sp., *Equus* sp. и *Alces latifrons* Johns. Присутствие костей типичной формы широколобого лося позволяет, по ее мнению, отнести фауну к нижнему неоплейстоцену [97].

В региональной схеме Средней Сибири 2010 г. рыбинский аллювий отнесен к эоплейстоцену на основании его залегания на дне долин и в цоколях террас под всеми известными четвертичными отложениями и в соответствии со спорово-пыльцевыми данными. На предыдущих картах масштаба 1:1 000 000 [35, 36] валунные и галечные ожелезненные конгломераты, вскрытые в глубоких врезях рек Нижняя Тунгуска, Дэтэыктэ и Таймура, отнесены к нижнему плейстоцену.

Формированию рыбинского аллювия предшествовало интенсивное врезание рек. Последовавшее вслед за этим накопление происходило, возможно, в условиях изменения климата в сторону более гумидного. Преобладание в составе отложений крупнообломочного материала свидетельствует о резком усилении амплитуды поднятий свода массива Путорана.

Мощность – до 6 м.

## НЕОПЛЕЙСТОЦЕН

### Среднее звено

#### Пятая ступень

Аллювий ( $all_5$ ) пятой ступени среднего неоплейстоцена слагает цоколь террас и основание обнажений на реках Нижняя Тунгуска, Чискова, Дэтэыктэ, Аяпчунтакан. Аллювий залегают на дочетвертичных породах, перекрыт муркутинской мореной и кресбиранским гляциолимнием шестой ступени среднего неоплейстоцена либо более молодыми аллювиальными образованиями. Представлен песками средне- и крупнозернистыми, гравийниками, галечниками с параллельной и косой слоистостью. Грубообломочный материал состоит из хорошоокатанной гальки базальтов, реже – кварца, халцедона, кремней и туфогенных пород; редко встречаются валуны.

Один из опорных разрезов среднечетвертичного аллювия известен на левом притоке р. Нижняя Тунгуска – р. Аяпчунтакан, расположенной в 6 км от устья р. Тутончана (номер 15 на карте) [473]. На триасовых туфах залегают пески мелко- и среднезернистые тонкослоистые с маломощными (до 0,2 м) прослоями гравия и галечниками. Слоистость параллельная и косая с пологопадающими на юго-восток слоями. Обломочный материал хорошо окатан и представлен долеритами, роговиками, кварцем, туфами и песчаниками. В песках обнаружен комплекс пыльцы, по определению С. Н. Грачевой содержащий *Pinus* sp. sec. *Eupitys-I*, *Betula* sp., *Onagraceae*, *Artemisia*, *Polypodiaceae*. Аллювий перекрыт здесь кресбиранским гляциолимнием. Мощности аллювия – 27,8 м.

Наиболее мощный (до 40 м) разрез среднечетвертичного аллювия описан в верхнем течении р. Янгето (номер 12 на карте) [63]. Аллювий слагает нижнюю часть 50–60-метрового обрыва. В основании обрыва вскрываются песчано-гравийные отложения с хорошоокатанной галькой базальтов, реже –

кварца, халцедона, кремней, туфогенных пород и редкими валунами. Отложения перекрыты валунным диамиктоном муруктинской морены.

Еще один опорный разрез расположен на левобережье р. Чискова в среднем течении реки (номер 13 на карте) [485]. От уреза воды с абс. выс. 138 м вскрываются пески и алевролиты с косою слоистостью и единичными мало-мощными (5–10 см) прослоями железистых гравийников общей мощностью 8 м. В отложениях обнаружены обедненные спорово-пыльцевые спектры. В составе пыльцы доминирует группа травянистых растений (48 %): *Caryophyllaceae*, *Cyperaceae*, *Artemisia* и др. Среди кустарников и древесных (25 %) преобладают *Betula sect. Nanae*, *Pinus silvestris*, *Picea*. Споровые представлены *Polypodiaceae*, *Selaginella* sp. и др. (определение Л. А. Струве, «Аэрогеология»). «Спорово-пыльцевой спектр, обнаруженный в косослоистых песках в долине р. Чискова отражает довольно суровые климатические условия, характерные для конца нижнего плейстоцена – начала среднего плейстоцена». Аллювиальные отложения перекрыты диамиктоном средне-неоплейстоценовой морены.

Убедительные данные о возрасте рассматриваемого аллювия на территории листа отсутствуют. В некоторых случаях он перекрыт муруктинской мореной и кресбиранским гляциолимнием шестой ступени среднего неоплейстоцена, и, следовательно, древнее их. На соседней с востока территории листа Q-47, в районе Муруктинской котловины подобный аллювий залегает на озерных осадках среднего неоплейстоцена и перекрыт муруктинской мореной. На левом берегу р. Котуй, в 4–5 км выше устья р. Сида, в обнажении Сидинский Яр по древесине из аналогичного аллювия получен ряд за пределами радиоуглеродных дат [13, 52]. В аллювиальных песках пятой ступени в долине р. Тембенчи были найдены костные остатки *Mammuthus primigenius* (*Blum*) раннего типа (определение И. А. Дуброво) [439].

Вероятно, образование мощной толщи средне-неоплейстоценового аллювия происходило за счет размыва ледниковых отложений предшествующего оледенения.

Максимальная мощность песков достигает 40 м.

## Шестая ступень

Муруктинская морена (*gllmr*) выделена М. А. Бардеевой и Л. Л. Исаевой в Муруктинской котловине на соседней с востока территории листа Q-47 [13]. В стратотипе морена представлена глинистым и песчаным диамиктоном с включениями валунов, отломов, гальки, щебня и гравия.

На территории листа Q-46 муруктинская морена распространена южнее поздне-неоплейстоценового онёкского краевого пояса в долинах рек на юге территории (реки Нижняя Тунгуска, Чискова, среднее течение Виви). Фрагментарно сохранилась на междуречьях и их склонах до высоты 600 м на юге и на севере территории. Диамиктон залегает на коренных породах либо на эоплейстоценовом или среднечетвертичном аллювии.

Морена представлена валунным диамиктоном с песчаным заполнителем, гальками, щебнем и гравием. Размер валунов составляет до 1,5–2 м в диаметре. Многие гальки и валуны ожелезнены и несут следы выветривания. Воз-

можно, причиной тому переотложение грубообломочного материала из толщи эоплейстоценового рыбинского аллювия. Окатанность галек и валунов не выше средней. Многие из них имеют утюгообразную форму и штриховку на отполированных гранях. В петрографическом составе галечно-валунного материала преобладают местные породы – долериты, базальты, туфы. В значительно меньшем количестве встречаются песчаники, алевролиты, аргиллиты, кварциты, роговики. На р. Нижняя Тунгуска между устьями рек Чискова и Кочумдек для моренного диамиктона характерно присутствие мелких линз (0,5–1 м) песков и отторженцев подстилающих пород с сохранением в них первичной слоистости [96].

Авторами в ходе полевых работ 2019 г. морена изучена в береговом обрыве высотой до 32 м (номер 10 на карте). Разрез расположен на правом берегу р. Виви, в 15 км ниже по течению от правого притока – р. Топали. Основная часть обрыва сложена коренными породами: туфами нижнего триаса. В части обрыва, расположенной выше по течению, на коренных породах с высоты 4 м над рекой (абс. выс. 194 м) вскрывается песчано-алевритистый валунно-галечный диамиктон бурого цвета. Содержание грубых обломков по разрезу варьирует от 10 до 30 %. Присутствуют отдельные уплощенные и утюгообразные крупные гальки и валуны с пришлифованными поверхностями и штриховкой. Средний размер валунов – 0,4 м, максимальный – 0,9 м по длинной оси. На одной из граней валуна – сколы до 10 см глубиной. Верхняя часть диамиктона более песчаная, с отдельными пламевидными и эллипсоидными ксенокластами длиной до первых метров. Нижняя оскольчатая часть содержит не более 10 % грубых обломков. Видимая мощность – до 14 м. По мнению авторов, описаны две фации морены: лоджмент-тилла с ориентированными обломками в матриксе из уплотненных оскольчатых алевролитов, и рыхлая, менее валунистая, абляция морена. По данным предшественников, морена прослеживается на склонах долины р. Виви до абс. выс. 330 м [313].

На правом берегу р. Нижняя Тунгуска в 13 км выше по течению от р. Кочумдек в задернованном обрыве высотой 25–30 м, протяженностью около 200 м (номер 14 на карте) с высоты 10 м над рекой (71 м абс. выс.) вскрывается алевритистый диамиктон с валунами до 1 м в поперечнике. Среди грубых обломков встречаются утюгообразные. По данным предшествующих работ, отложения перекрывают рыбинский аллювий с высоты 5 м (с абс. выс. 66 м) [325].

В верховьях р. Янгето, на ее правом (номер 12 на карте) до 60 м относительной высоты (360–380 м абс. выс.) морена залегает на среднелепесткоценовом аллювии. Представлена валунным диамиктоном, бурым, очень плотным, с многочисленными (до 30 % породы) обломками разного размера и валунами вулканогенных пород разной окатанности. По составу преобладают базальты (около 60 %), 15 % – миндалекаменные базальты, около 20 % – туфы, около 5 % – кварц, халедон, кремни, цеолиты. Мощность диамиктона – 20 м [313].

Образования муруктинского ледникового комплекса расположены южнее краевого пояса верхнелепесткоценовых морен онёского оледенения. Муруктинский ледниковый комплекс прослеживается от Муруктинской котловины

на юго-запад через реки Воеволихан, Кочечумо (лист Q-47) к р. Нижняя Тунгуска. На восточном листе Q-47 муруктинская морена подстилается межледниковыми осадками пятой ступени среднего неоплейстоцена и перекрыта ритмично- и параллельно-слоистыми песками, алевритами и глинами чангадского лимния первой–третьей ступени верхнего неоплейстоцена. Возраст верхней части чангадского лимния определяется по ряду запредельных радиоуглеродных дат и по ОСЛ датам:  $71,0 \pm 4,2$  и  $56,9 \pm 3,4$  тыс. лет [52]. В долине р. Нижняя Тунгуска с муруктинской мореной пространственно и генетически связаны отложения кресбиранского гляциолимния. Из этих озерно-ледниковых отложений из разреза у фактории Учами получена серия дат от 117 до 202 тыс. лет (см. кресбиранский гляциолимний). На основании всех этих данных муруктинская морена отнесена к шестой степени среднего неоплейстоцена.

Западнее территории листа муруктинской морене, по мнению авторов, соответствует не ермаковская [100], а бахтинская морена, которая подстилается маринием пятой ступени среднего неоплейстоцена, возраст которого по соотношению  $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$  –  $170 \pm 10$  тыс. лет ( $233 \pm 10$  тыс. лет по другому способу расчета) [40].

Мощность муруктинской морены варьирует от первых метров на выположенных водоразделах до 20 м в долине р. Янгето.

Кресбиранский гляциолимний (lgllkb) выделен Д. В. Назаровым для глин, алевритов и песков с параллельной слоистостью и друпстоунами, залегающих непосредственно на диамиктоне муруктинской морены и перекрытых гляциофлювиальными отложениями. Стратотип расположен на соседнем к востоку листе Q-47 на левом берегу р. Котуй, в 9 км выше по течению от устья левого притока р. Кресбиран [50]. Здесь на кровле муруктинской морены без перерыва в осадконакоплении залегают глинистые алевриты с хорошо выраженной ленточной слоистостью. Вверх по разрезу материал постепенно грубеет, появляются прослои мелкозернистых песков с восходящей рябью течения и однонаправленными косыми сериями, с редкими гальками, угольной крошкой, мелкими окатанными обломками древесины и веточек. Общая мощность толщи в стратотипе – 28 м.

На территории листа южнее зоны онёкского оледенения гляциолимний выполняет локальные замкнутые понижения в рельефе, слагает террасовидные поверхности в долинах рек. На р. Нижняя Тунгуска высота озерно-ледниковой террасы составляет около 120 м (до 200 м абс. выс.) [96]. Гляциолимний залегаёт на дочетвертичных породах, рыбинском аллювии или муруктинской морене. В северной части площади листа в долинах рек Курейка, Меандра и Северная кресбиранский гляциолимний находится в основании разрезов и постепенно вверх по разрезу переходит в верхненеоплейстоценовый межледниковый чангадский лимний. Кресбиранский гляциолимний представлен глинами, алевритами и песками с ленточной и ритмичной слоистостью. Спорадически в отложениях встречаются известковистые округлые конкреции и друпстоуны.

Расположенные рядом опорные разрезы гляциолимния изучены авторами в 2019 г. в среднем течении р. Виви – в 6 км (номер 9 на карте) и в 15 км ниже устья р. Топали (номер 10 на карте). В обоих обрывах вдоль правого берега

р. Виви залегают глинисто-алевритистые и алевро-песчаные ритмиты. Мощность ритмов – 15–30 см, реже 40 см. В отдельных песчаных и алевритистых слоях прослеживается восходящая рябь течения. Спорадически в тонких прослоях встречаются пламевидные и подушечные текстуры нагрузки с мощностью до 0,5 см. Мощность озерно-ледниковых образований – 15–20 м, абс. выс. подошвы и кровли толщи – 198 и 228 м соответственно. В обнажении № 9 гляциолимний перекрыт гравийно-песчаными водно-осадочными образованиями с трудноразличимыми косыми сериями. Венчается разрез слоем песчано-гравийных валунников, где отдельные валуны достигают размеров несколько десятков сантиметров в поперечнике. Валуны вместе с нижележащими гравийными песками формируют муруктинский гляциолимний.

Структурно-текстурные особенности ленточных глин и ритмитов, их залегание непосредственно на муруктинской морене и общее положение в рельефе свидетельствуют в пользу их озерно-ледникового происхождения. Кроме того, указанные признаки позволяют коррелировать гляциолимний долины р. Виви южнее онёкского пояса с кресбиранским гляциолимнием долины р. Котуй.

Следует отметить, что в противоречии с озерно-ледниковым генезисом ленточных глин и алевритов среднего течения долины р. Виви находятся данные спорово-пыльцевого анализа предшественников из обнажения № 9. Согласно им, в ритмитах доминирует пыльца древесных, большей частью хвойных пород – 85 %, при подчиненном значении зерен пыльцы недревесных – 6 % и спор – 9 %, отмечается наличие *Picea sec. Omorica*, *Pinus sec. Strobilus* и *Tsuga sp.* [63]. Находки редких видов хвойных позволили предположить позднеплиоценовый–раннечетвертичный возраст ритмитов и их формирование в теплых и влажных условиях. На наш взгляд, указанная пыльца была неоднократно переотложена и попала в ритмиты из подстилающей муруктинской морены.

В долине р. Нижняя Тунгуска наиболее представительным разрезом кресбиранского гляциолимния является разрез у фактории Учами (в литературе известный как Красный Яр [110, 281], расположенный в 40 км юго-восточнее рамки листа Q-46. Ревизия разреза произведена авторами в ходе полевых работ 2019 г. Обрыв общей протяженностью около 3,5 км расположен на правом берегу р. Нижняя Тунгуска напротив о. Хектама. Северо-западная оконечность разреза находится в 2,5 км ниже по течению от устья р. Учами.

Гляциолимний вскрывается от уреза воды либо перекрывает песчано-алевритистый оскольчатый диамиктон. Отложения представлены песчано- и глинисто-алевритистыми ритмитами мощностью до 25 м. Высота кровли гляциолимния варьирует от 15 до 27 м над урезом воды (100–112 м абс. выс.). У кровли встречаются крупные валуны до 0,6 м в диаметре. В ритмитах, особенно в прикровельной части, масса хрупких и пластических деформаций. Тем не менее в песчаных прослоях читается восходящая рябь течения, единично встречаются друпстоуны размером 10–12 см с текстурами облекания в перекрывающих слоях. В прикровельной части ритмитов количество хрупких и пластических деформаций возрастает. Вдоль всего обнажения ритмиты смяты в крупные складки, которые формируют диапирообразные структуры до 23 м в высоту и 10–15 м в поперечнике. Вероятно, диапиры являются

крупномасштабными текстурами нагрузки, а их возникновение связано с сейсмическим событием среднего неоплейстоцена. Подстилающий диамиктон вместе с ритмитами представляют собой абляционный комплекс муруктинского оледенения. Среднеплейстоценовый возраст отложений подтверждают ОСЛ даты:  $155 \pm 17$  (RGI-0531),  $190 \pm 39$  (RGI-0534) и  $202 \pm 29$  (RGI-0542) тыс. лет, полученные в лаборатории ОСЛ, ФГБУ «ВСЕГЕИ».

На правом берегу р. Нижняя Тунгуска, в 4 км ниже устья р. Чискова (номер 18 на карте) на коренном цоколе залегают алевроиты с гальками, щебнем, валунами и редкими прослоями (до 0,3 м) песков, относимые предшественниками к озерно-аллювиальным отложениям, образовавшимся в подпруженных долинах рек во время санчуговской ингрессии. Их общая мощность – 28 м, высота подошвы – около 60 м над рекой (138 м абс. выс.). Ниже по течению Нижней Тунгуски, до устья Тутончаны количество прослоев песка и обломочного материала заметно уменьшается, состав осадков становится более глинистым [71].

Гляциолимний также вскрыт скважинами ручного бурения в центральных частях долин рек Нижняя Тунгуска и Чискова [71]. Представлен глинами голубовато- или зеленовато-серого цвета, слаболитифицированными, оскольчатыми. Часто встречаются тонкослоистые (0,5–2 мм) глины типа ленточных, содержащие единичные прослои (до 5 см) алевроитов, глинистых алевроитов, включения щебня и гравия. В долине р. Нижняя Тунгуска в глинах присутствуют слои с лепешковидными карбонатными стяжениями размером 5–15 см. Из глин и алевроитов, вскрытых в долине р. Чискова, выделен спорово-пыльцевой спектр, в котором преобладает пыльца *Betula* sect. *Nanae* и споры *Bryales*, *Sphagnum*, *Lycopodium* sp. (определения Л. А. Струве, ВАГТ). Обнаруженный обедненный спорово-пыльцевой спектр отражает суровый климат позднеледниковья [71].

На севере территории в основании разрезов в долинах рек Северная, Курейка и Меандра (разрез № 2 на карте) на абс. отм. 156–180 м у уреза воды залегают голубовато-серые алевро-глинистые ритмиты, местами с известковистыми конкрециями. В них глинистые прослои толщиной от нескольких миллиметров до 3–5 см чередуются с песчано-алевровитовыми толщиной до 20 см. Видимая мощность ленточных осадков – до 10 м [512]. Ритмиты содержат пыльцу и споры, переотложенные из меловых и плиоценовых отложений. В небольшом количестве присутствует пыльца четвертичных травянистых растений и мхов [512]. Вверх по разрезу количество переотложенных остатков уменьшается [57, 253]. Ленточно-слоистые отложения вверх по разрезу постепенно сменяются чангадским лимнием с большим количеством растительных остатков и богатым комплексом диатомовых.

Четкое стратиграфическое положение гляциолимния в абляционном комплексе муруктинского оледенения между мореной и гляциофлювиалом, а также под межледниковым чангадским лимнием, позволяет отнести его к шестой ступени среднего неоплейстоцена.

Максимальная мощность гляциолимния – 28 м.

Муруктинский гляциофлювиал (flmr) является частью средне-неоплейстоценового муруктинского ледникового комплекса. Гляциофлювиальные образования фрагментарно сохранились в долинах рек Нижняя Тун-

гуска, Виви и Дельтула. Залегают на муруктинской морене и кресбиранском гляциолимнии либо на коренном цоколе. Гляциофлювиал представлен косо-слоистыми песками, гравийниками и галечниками с включениями валунов. Содержание галек достигает 50 % от объема породы.

На правом берегу р. Нижняя Тунгуска, в 9 км выше устья р. Солкокон вскрывается разрез террасы высотой 90–110 м (116–136 м абс. выс., номер 8 на карте). В средней части обрыва (с высоты 30 м над рекой) прослеживается 50 м крупных галечников и валунников с линзами и прослоями крупнозернистых песков, гравия и мелкой гальки. Слоистость параллельная, местами косая, слои падают вверх по реке (на север). Мощность песчаных прослоев составляет 0,5–1,5 м. Нижние 30 м обрыва покрыты осыпью, содержащей аналогичный вышеописанному песчано-галечный материал. В составе галек преобладают траппы (63 %), известковисто-глинистые сланцы, алевролиты (18 %) и песчаники (7 %). Отмечается присутствие единичных галек аркозового песчаника, не характерного для изучаемого района. Подошва флювиогляциальной толщи вскрыта не была, но выше по течению от описанного обнажения наблюдается коренной цоколь террасы, представленный триасовыми траппами. Это позволяет предположить, что мощность гляциофлювиала не превышает 50 м [536].

Гляциофлювиальные отложения пространственно и генетически связаны с муруктинской мореной и среднечетвертичным гляциолимнием шестой ступени. Вместе они формируют единый ледниковый комплекс. Максимальная мощность гляциофлювиальных отложений – 50 м.

## Верхнее звено

### Первая ступень

Аллювий третьей надпойменной террасы ( $\alpha^3 III_1$ ) имеет ограниченное распространение. В долине р. Нижняя Тунгуска формирует третью цокольную террасу, сохранившуюся фрагментарно. Тыловой шов и бровка террасы плохо выражены. Аллювий представлен песками мелко- и среднезернистыми с редкими гальками, гравием, с косой и параллельной слоистостью.

На р. Нижняя Тунгуска в районе Большого порога (в 7 км к северу от опорного разреза № 8 на карте) третья надпойменная терраса имеет относительную высоту 105 м, абсолютную – 130 м. Аллювий представлен коричневыми мелко- и среднезернистыми песками с редкими гальками долеритов и аргиллитов. В них определен комплекс пыльцы и спор, характеризующих темнохвойную тайгу – *Picea sp.*, *Pinus silvestris L.*, *Pinus sibirica* (Rupr.) Mayr. с хорошо развитым нижним моховым пологом – *Sphagnum*, *Bryales*, *Polypodiaceae*, свидетельствующих об умеренном и влажном климате во время образования аллювия. Присутствие среди богатой и разнообразной диатомовой флоры таких видов, как *Meridion circulare* Ag., *Ceratoneis arcus* (Ehr.) Ktz. и *Didymosphenia geminate* (Lyngb.) M. Schmidt, свойственных быстро текущим водам, указывает на аллювиальное происхождение отложений. Мощность аллювия – 22 м [61].

В долине р. Нижняя Тунгуска у фактории Учами (в 40 км юго-восточнее рамки листа) аллювий формирует террасу относительной высотой до 45 м (абс. выс. до 130 м). В подошве террасы вскрывается кресбиранский гляциолимний шестой ступени. С эрозионным контактом, на котором наблюдается множество гальки и валунов до 0,6 м в диаметре, он перекрыт аллювием. Подошва аллювия находится на высоте 109–111 м абс. выс. Аллювий третьей террасы здесь представлен галечниками с косой слоистостью, вверх по разрезу сменяющимися среднезернистыми песками с рассеянными гравием и галькой, с косой слоистостью и рябью течения. Мощность косых серий – 0,4–1 м. На контакте галечников и песков встречаются крупные фрагменты стволов деревьев (до 0,3 м в поперечнике). В верхней части разреза развиты псевдоморфозы по повторно-жильным льдам глубиной до 4 м и криотурбации. Мощность аллювия достигает 24 м. Возраст древесины по  $^{14}\text{C}$  составил  $37\,000 \pm 1900$  лет [110]. ОСЛ возраст отложений составил  $112 \pm 20$  (RGI-0535) и  $138 \pm 18$  тыс. лет (RGI-0532).

Авторы считают аллювий третьей надпойменной террасы стратиграфическим аналогом малохетского аллювия, стратотип которого расположен близ устья р. Малая Хета – левого притока р. Енисей (лист R-45) [110, 272]. В стратотипическом разрезе из аллювиальных песков были получены 3 ОСЛ даты – 80, 99, 121 тыс. лет и радиоуглеродная AMS дата  $>48$  тыс. лет [6]. Данные спорово-пыльцевого и макрофаунистического анализов из аллювиальных отложений указывают на широкое распространение темнохвойных пород, «в составе флоры наряду с многими видами, свойственными современной тайге и тундре, присутствует ряд форм, типичных для более южных районов» [188].

Принадлежность аллювия к первой ступени верхнего неоплейстоцена определяется его стратиграфическим положением выше ледниковых образований шестой ступени, наличием богатого комплекса спор и пыльцы лесного типа, и геохронометрические данные, полученные из аналогичных отложений на соседних листах.

Мощность аллювия составляет до 22 м.

Чангадский лимний (lillch) выделен Д. В. Назаровым для толщи глин и алевроитов с прослоями песков и с растительным детритом, слагающим поверхность центральной части Муруктинской котловины на листе Q-47 [52]. М. А. Бардеева (1986 г.) описывала эту толщу как каргинские озерные отложения, залегающие на кровле ледниковых верхнемуруктинских образований. Стратотип лимния был изучен авторами в 2015 г. на левом берегу р. Котуй, в 27 км выше по течению от устья левого притока р. Чангада (разрез Чангадский Яр) [52]. В обрыве высотой 29 м вскрыта относительно ровная поверхность с абс. отм. около 220 м. Лимний залегает на алевро-глинистых ритмитах средне-неоплейстоценового кресбиранского гляциолимния, переход между толщами постепенный. В стратотипе лимний представлен песчано-алевритово-глинистыми и глинисто-алевритистыми ритмитами. Общий фациальный облик толщи в стратотипе схож с подстилающими кресбиранскими озерно-ледниковыми отложениями, однако в озерных ритмитах содржится большое количество растительного детрита.

На территории листа лимний встречается на северо-западе в долинах рек Курейка, Меандра, Северная и ее притоков (Кунгуя, Амнудакта и Большой Ирбэкликэн), в центральной части листа – на побережье оз. Онёко, в нижнем течении рек Неконгдокон и Онёко. Залегают на кресбиранском гляциолимнии, перекрывается онёкской мореной и хакомским гляциофлювиалом. Чангадский лимний представлен ритмичнослоистыми глинами, алевролитами и песками со значительным количеством органических остатков. Вероятно, озерные отложения начали формироваться на участках речных долин с пологим продольным профилем при деградации среднеплейстоценового оледенения [251]. Предшественники относили эти образования к санчуговскому, казанцевскому [60, 349, 447] или каргинскому горизонту [36] верхнего неоплейстоцена.

Опорное обнажение чангадского лимния находится на левом притоке р. Курейка – р. Меандра в 28 км от ее устья (номер 2 на карте). На правом берегу р. Меандра основание обрыва сложено алевроито-глинистыми ритмитами кресбиранского гляциолимния, которые постепенно переходят вверх по разрезу в ритмиты чангадского лимния. Подошва лимния установлена условно на высоте около 1 м над урезом воды (около 117 м абс. выс.), где содержание растительного детрита в глинистых осадках становится довольно значительным. Мощность нижней, глинистой пачки лимния составляет 12 м, содержание растительного детрита увеличивается вверх по разрезу до 28%. Верхняя часть толщи сложена косослоистыми крупнозернистыми светло-серыми песками, с прослоями (2–3 см) песчано-галечного материала. Косая слоистость подчеркивается тонкими прослойками слабозложившегося растительного детрита и направлена на северо-запад, северо-северо-запад. В песчаной пачке обнаружены два тонких (8 и 12 см) прослоя, состоящие из битой ракушки, очевидно, переотложенной. Отсюда С. Л. Троицким определены *Mytilus* sp.(?), *Pecten* sp.(?), *Astarte borealis* (Chemn) [349]. Общая мощность чангадского лимния в разрезе – 18 м. Верхняя часть толщи эродирована, на ней залегают хакомские гляциофлювиальные галечники и гравийники второй ступени верхнего неоплейстоцена.

Отложения чангадского лимния на р. Меандра содержат много органических остатков: диатомей, спор и пыльцы. В нижней части разреза диатомеи представлены пресноводными формами: *Eunotia*, *Navicula*, *Pinnularia*, *Cymbella*; много планктонных форм: *Melosira scabrosa* Osch., *Cyclotella comta* (Ehr.) Ktz., *C. Ocollata* Pant., *Diatoma niemala* (Lyngb.) Heib., *Meridion circulare* Ag. и др. (определения А. М. Белевич). Выше по разрезу появляются такие теплолюбивые виды как *Anomoeoneis sphaerophora* (Ktz.) Pfitz., *Cymbella chrenbergii* (Ktz.), *C. Aequale* W. Sm. (определения Е. А. Беспаловой). В спорово-пыльцевых спектрах преобладает пыльца древесных пород (до 65%). Компоненты древесного яруса – *Picea* и *Betula*. Среди трав преобладают *Carex* и *Artemisia* и споры *Spagnum* и *Polypodiaceae* [57].

В чангадском лимнии на р. Северная и ее притоках обнаружена богатая пресноводная диатомовая флора. Наибольшим распространением пользуются *Navicula*, *Pinnularia*, *Cymbella* и др. (определения Н. Н. Шестаковой). В 1961 г. на р. Кунгуй М. И. Митрошиным в глинах толщи был найден зуб карликового мамонта *Mammuthus primigenius minor* (W. Gromov) [253].

На побережье оз. Онёко на высотах 398–408 м абс. выс. залегают озерные глины голубовато-серого и бурого цвета, плотные, с параллельной слоистостью. Мощность их – более 4 м. Диатомовые водоросли в основном относятся к озерно-болотным донным литоральным формам: *Melosira scabrosa* Ostr, *Fragilaria pinata* Ehr. и др. [Бушканец и др., 1970].

На основании стратиграфического положения лимния в разрезе под ледниковыми и гляциофлювиальными отложениями онёкского оледенения и палеонтологических данных он отнесен к первой ступени верхнего неоплейстоцена.

Со стратогеном связано малое месторождение кирпичных глин на левом притоке р. Ерачимо.

Мощность чангадского лимния достигает 18 м.

## Вторая ступень

Онёкская морена (glllon) выделена Л. Л. Исаевой и др. в качестве образований, слагающих краевые гряды последнего «сартанского» плейстоценового оледенения [99]. Название дано по оз. Онёко, расположенному в западной части листа Q-46. Онёкские конечные морены образуют единую систему, окаймляющую плато Путорана и Анабарское плато [196].

В северо-восточной, наиболее высокогорной части листа, морена распространена в пределах крупных трогов и соединяющих их сквозных долинах на абс. отм. до 900 м. Южнее и западнее морена образует сплошные поля холмистого и грядового ландшафта с абс. выс. не выше 600 м, прерываемые отдельными возвышенностями, сложенными коренными породами. Южная граница распространения онёкской морены маркируется ярко выраженным краевым поясом. Он проходит от приустьевой части долины р. Ерачимо у западной рамки листа на восток–юго-восток к долине Нижней Тутончаны с заметной, выдающейся на юг лопастью в районе долины р. Кочумдек. Севернее онёкского краевого комплекса наблюдаются только отдельные краевые формы, которые надежно не прослеживаются больше, чем на несколько десятков километров.

Конфигурация краевых морен вкупе с ориентированными с северо-востока на юго-запад ледниковыми шрамами на поверхности коренных пород, в междуречье Ерачимо и Тутончаны, однозначно указывает на Путоранский центр растекания льда, расположенный в северо-восточной части листа.

Морена представлена диамиктоном галечно-валунным с песчано-алевритовым заполнителем. В диамиктоне крупнообломочный составляет до 60 % от общего состава породы. Встречаются хорошоокатанные гальки (около 10 %). Размер валунов – до 2 м в поперечнике. Валуны плохо- и среднеокатанные, на шлифованных гранях наблюдается однонаправленная штриховка. В петрографическом составе галек и валунов преобладают породы траппового комплекса.

Разрез онёкской морены изучен авторами в 2019 г. в западной части оз. Виви. На р. Муил в 2 км от устья (номер 5 на карте) в нижней части обрыва вскрывается алевритистый темно-коричневый диамиктон с валунами и гальками. Валуны и гальки средне- и плохоокатанные. В составе – базальты, интрузивные породы. Валуны достигают 40 см в поперечнике. Мощность ди-

амиктона в точке наблюдения – до 20 м. Отмечаются отдельные водно-осадочные песчаные и алевритовые слои с градационной слоистостью. По структурно-текстурным особенностям – наличию отдельных прерывистых водно-осадочных слоев и невысокой плотности диамиктона – эти образования можно отнести к абляционной морене. Морена вместе с другими компонентами ледникового комплекса формирует гляциокарстовый ландшафт в окрестностях оз. Виви и р. Виви.

Мощность онёкской морены в северной части территории листа, в долине р. Кулюмбэ, по данным бурения, составляет 22–54 м (номер 1 на карте) [493]. Максимальной мощности диамиктон онёкской морены, вероятно, достигает в пределах краевых гряд (до 60 м).

На территории смежного с запада листа Q-45 на основании изучения разреза на правом берегу р. Енисей, напротив протоки Большой Шар, выделены два ледниковых поздненеоплейстоценовых события [8]. Полученные литостратиграфические данные и люминесцентные даты указывают на то, что первое ледниковое событие состоялось около 90–80 тыс. л. н., «а вторая стадия в виде пугоранского ледника произошла около 60 тыс. л. н.» [8]. По имеющимся геологическим и геоморфологическим данным выделить несколько фаз онёкского оледенения на территории листа Q-46 невозможно. По самому южному краевому поясу однозначно устанавливается граница онёкского ледникового комплекса. Севернее него фрагментарно прослеживается еще несколько краевых комплексов, не образующих единую систему. Геохронометрические данные, обосновывающие возраст отдельных ледниковых событий, отсутствуют. Поэтому авторами принято решение не показывать севернее конечно-моренных онёкских образований ледниковые образования другого возраста (например, «агатской» фазы в интерпретации Л. Л. Исаевой [99]).

Возраст морены обосновывается ОСЛ датой 59 тыс. лет (RG1-0326), полученной из перекрывающего морену кандоканского гляциолимния в разрезе Муил (номер 5 на карте). На листе Q-47 в онёкскую морену вложен аллювий второй надпойменной террасы, из которого были получены радиоуглеродные датировки 34, 35, 45 тыс. лет. Это позволяет определить возраст морены второй ступенью верхнего неоплейстоцена [52].

Мощность онёкской морены – до 60 м.

Кандоканский гляциолимний (lglllkd) выделен Д. В. Назаровым для толщи алевритисто-глинистых осадков, распространенных во внутриледниковой зоне поздненеоплейстоценового оледенения в речных долинах, а также в депрессиях плато.

Стратотип расположен на правом берегу р. Котуй, в 400 м выше по течению от устья правого притока р. Кандокан [52]. Здесь на кровле онёкской морены залегают алевриты с восходящей рябью течения, прослои которых (мощность 0,2–0,3 м) облекаются глинистыми алевритами (мощность 5–10 см). Вверх по разрезу текстура восходящей ряби сменяется параллельной слоистостью. Материал становится более тонким, мощности прослоев уменьшаются и у кровли толщи отложения приобретают характер ленточных глин с толщиной лент 1–3 мм. Вскрытая мощность озерно-ледниковых отложений – 23 м.

На листе гляциолимний приурочен к замкнутым депрессиям, расположенным как в пределах онёкских морен, так и у их дистального склона. Наиболее

крупные участки распространения гляциолимния прослежены на космических снимках высокого разрешения в долинах рек Некэчек, Ерачимо, Аягли, Кочумдек, Негли и Нижние Хикили. Озерно-ледниковые отложения выделены по бортам озерных котловин Виви и Агата, являются частью сложнопостроенного абляционного комплекса и вскрываются в понижениях внутри холмисто-западного гляциокарстового рельефа. Гляциолимний представлен глинами ленточными, алевритами и песками с параллельной слоистостью. Как правило, эти отложения не содержат пыльцу и споры. Единичные находки представлены пылью полыни, лебедовых, злаков и осок, спорами мхов [36].

Опорное обнажение изучено авторами в западной части оз. Виви (номер 5 на карте). Гляциолимний представлен глинисто-алевритистыми ритмитами и ленточными глинами. Цвет – от сизого до рыжего. Самая нижняя часть ритмитов представлена параллельнослоистыми тонкозернистыми песками и алевритистыми глинами. Мощность ритмов – до 20 см. Во всех слоях – синфазная и смещенная восходящая рябь течения. Дюнки размером от первых сантиметров до 10–15 см. Мощность прослоев с восходящей рябью варьирует от 3 до 20 см. В песчаных слоях на подветренных сторонах дюнок отмечается растительный детрит. Вскрытая мощность нижней части с восходящей рябью течения – 4 м. С постепенным переходом вверх по разрезу пачка с восходящей рябью сменяется ленточными глинами с тонкой (до 1 см) ритмикой. Видимая мощность ленточных глин составляет 2 м.

Выше по разрезу в отложениях появляются прослой тонкозернистых песков с градиционной слоистостью и восходящей рябью течения. Мощность песчаных прослоев – до 5 см. Мощность одного ритма достигает 30 см. Дюнки размером до первых сантиметров. Они драпируются более тонким алевритистым материалом. В отдельных алевритистых прослоях мощностью до первых сантиметров прослеживаются пламевидные текстуры нагрузки. Все слои выдержаны по простирацию на многие метры. Вскрытая мощность гляциолимния составляет 20 м. Гляциолимний перекрыт гляциофлювиалом одновозрастного ледникового комплекса. Наличие в разрезе ленточных глин указывает на формирование образований в глубоком, вероятно, озерно-ледниковом бассейне. Гляциолимний в точке наблюдения вскрыт на высотах 282–302 м абс. выс. Содержание пыльцы и спор в отложениях – низкое. В спорово-пыльцевых комплексах доминирует пыльца споровых и травянистых растений при преобладании споровых. Среди них – *Polypodiaceae*, *Selaginella* и *Lycopodium*. Среди трав – *Cyperaceae*, *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Roaceae*, *Saxifragaceae* и *Rosaceae*. Среди древесных в спорово-пыльцевых комплексах присутствует пыльца *Betula*, *Pinus* и *Larix* (определения А. В. Ивановой). Наличие пыльцы *Pinus* интерпретируется как результат дальнего переноса. Полученные данные по спорово-пыльцевым спектрам указывают на произрастание на территории лесотундровой растительности в условиях более холодных и влажных, чем современные, с лесной растительностью. Из гляциолимния получена ОСЛ дата 59 тыс. лет (RGI-0326).

В восточной части оз. Виви (номер 4 на карте), в 3 км от озера в цоколе аллювиальной 6-метровой террасы вскрыты аналогичные водно-осадочные отложения. Они представлены алевро-песчаными и алевро-глинистыми ритмитами с восходящей рябью течения. Мощность ритмов – от 5 до 20 см.

В более тонких пачках наблюдается параллельная слоистость с мощностью слоев 1–1,5 см. Мощность отложений в точке наблюдения – до 4 м.

Гляциолимний в районе оз. Виви вскрывается на абс. выс. отм. 255–302 м. Более высокий уровень палеозера Виви маркирует терраса в северной части озера с абс. отм. поверхности до 285 м. Она сложена гляциофлювиальными отложениями проградационной дельты.

В приустьевой части р. Някшингда (юго-восточная оконечность оз. Агата) в ленточных глинах под аллювиальными образованиями был найден череп овцебыка, определенного В. И. Громовым как *Ovibos moschatus* [338].

В 18–20-метровом обрыве в верхнем течении р. Кочумдек (номер 11 на карте) вскрываются отложения, формирующие поверхность с абс. выс. 230–240 м. От уреза воды с абс. выс. 214 м вскрываются серые, голубовато- и зеленовато-серые ленточные глины, алевроиты и пески. Мощность прослоев – до 5–10 см [337]. В верхней части глины содержат пыльцу и споры, характерные для лесотундровой растительности: пыльцу березы (*Betula* sp.), полыни (*Artemisia*) и других сложноцветных (до 50%), единично – маревые, споры *Bryales*, *Sphagnum*. Большая часть проб оказалась «пустой», в некоторых образцах обнаружены единичные зерна *Betula* sp., *Artemisia*, *Polypodiaceae*. Во всех образцах отмечено небольшое количество, вероятно, переотложенной пыльцы дочетвертичного возраста (*Pinus* sp. *n/p*, *Haploxyylon* и др.). Общая видимая мощность ритмитов – 12–14 м [337].

Кандоканский гляциолимний пространственно и генетически связан с образованиями онёкского ледникового комплекса. ОСЛ дата 59 тыс. лет, полученная из осадков в западной части оз. Виви (опорное обнажение № 5), указывает на его возраст – вторая ступень верхнего неоплейстоцена.

Мощность гляциолимния – 15–20 м.

К кандоканскому гляциолимнию в долине р. Тутончана приурочено малое месторождение кирпичных глин.

Хакомский гляциофлювиал (flllkhk) выделен Д. В. Назаровым для обозначения толщи крупнозернистых песков с гравием и галькой, формирующих долинныи зандры в зоне онёкского оледенения и за предполагаемым краем ледника [52].

Стратотип находится на правом берегу р. Котуй, в 6 км выше по течению от устья правого притока р. Хакома [52]. 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.

На территории листа гляциофлювиал приурочен к руслам современных рек и формировался как образования долинных зандров. Распространен в долинах рек Тутончана, Курейка, Меандра, Северная и др. в пределах онёкских морен, а также Аягли, Нимдэ, Муима, Чискова и др. южнее онёкского краевого пояса. Хакомский гляциофлювиал залегает либо на коренных породах,

либо с размывом на основной морене и гляциолимнии одновозрастного ледникового комплекса, или на чангадском лимнии. Он представлен песками и гравийниками с косой и параллельной слоистостью, с гальками и редкими валунами. Окатанность материала различна. Содержание грубообломочного материала составляет до 50 % от общего объема породы.

В северной части оз. Виви авторами изучен разрез 20–25-метровой аккумулятивной террасы с абс. отм. поверхности 280–285 м (номер 3 на карте). Нижняя часть террасы сложена гравийно-песчаными отложениями с параллельной слоистостью, полого (12°) падающей в южном направлении. Пески темноцветные полимиктовые среднезернистые. Мощность песчаных прослоев – до 15 см, гравийных – до 10 см. Контакты между прослоями резкие и ровные, без следов размыва. Встречаются отдельные алевритовые прослои с пламевидными текстурами нагрузки. В некоторых песчаных прослоях – «взвешенные» гальки и гравий. Мощность нижней пачки – 8 м. Выше состав грубее: преобладает гравийно-галечный материал. Ритмичное строение, пологое наклонное залегание в сторону озерной котловины указывают на формирование отложений в условиях дельты. Отложения формировались из плотных мутьевых потоков, о чем свидетельствует наличие «взвешенной» гальки, гравия и плохая сортировка материала. Общая мощность отложений в опорном обнажении – 20 м.

В среднем течении р. Нижние Хикили (правый приток р. Тутончана) гляциофлювиальные песчано-гравийно-галечные отложения формируют долинный заандр, протянувшийся от дистальных склонов краевых моренных гряд до озерно-ледниковой депрессии, где он образует дельту на абс. выс. около 240 м. Гравий и гальки хорошо окатаны, представлены долеритами и базальтами. Мощность – до 15 м [67]. Аналогичные отложения обнажаются и в устье р. Дулирма.

Гляциофлювиальными отложениями сложена 20–25-метровая терраса р. Тутончана в ее среднем течении. Они представлены песками с прослоями и линзами мелкого галечника. Самое представительное обнажение расположено на р. Тутончана, в 2 км выше устья р. Билчаны. Высота обнажения – 25 м. Во всю высоту обнажения вскрываются темно-серые средне- и мелкозернистые пески с маломощными прослоями и линзами галечников и гравийников. По всему разрезу отмечались рассеянные мелкие гальки и прослои (мощностью 0,2–0,6 мм) и линзы желтовато-бурых и коричневатожелтых глинистых разнозернистых песков. Все прослои и линзы имеют наклонное на юго-запад, реже – юг направление с углами падения от 25 до 10° [485].

Хакомский гляциофлювиал пространственно и генетически связан с онёкской мореной верхнего неоплейстоцена. Видимая мощность гляциофлювиальных отложений – 6–25 м.

Со стратогеном связано проявление песчано-гравийного материала в долине р. Бильчаны.

### Третья ступень

Аллювий второй надпойменной террасы ( $\alpha^2\text{III}_3$ ) слагает, как правило, цокольную террасу, которая фрагментарно сохранилась на крупных реках. Высота террасы составляет 20–25 м на реках Нижняя Тунгуска,

Тутончана и Виви. Аллювий представлен песками, гравийниками и галечниками с косой и параллельной слоистостью. Обломочный материал состоит преимущественно из базальтов и туфов.

На р. Нижняя Тунгуска в районе Большого Порога вторая терраса протягивается узкой полосой. Аллювий залегает на цоколе из муруктинской морены, представлен в нижней части алевроитами с гальками и валунами, в верхней – хорошо сортированными песками с гальками. Мощность их достигает 25–30 м [61].

За пределами листа, в нижнем течении р. Виви в осыпи аллювия найден зуб мамонта – *Mammuthus primigenius* (Blum.) [381]. В спорово-пыльцевом спектре преобладает группа древесных (преимущественно хвойных) пород – 73 %. Среди хвойных больше всего ели, меньше – кедра сибирского и сосны, среди других древесных пород – береза и единичные зерна ольхи и ольховника [313]. Эти данные противоречат результатам современных исследований разрезов Таймыра, где по материалам спорово-пыльцевого анализа, исследованиям макроостатков растений и ДНК установлено господство тундростепной растительности в интервале 46–12,5 тыс. л. н. [295]. Для плато Путорана такие комплексные исследования растительного покрова в позднем неоплейстоцене отсутствуют.

В аллювии второй надпойменной террасы р. Дегали (левый приток р. Нижняя Тунгуска) примерно в 12 км к югу от рамки листа найден зуб *Elephas primigenius* Blum. позднего типа, характерного для позднего неоплейстоцена [475].

На территории листа в верхней части второй террасы находятся многочисленные криогенные нарушения. Горизонт с морозобойными клиньями расположен примерно на 1 м ниже бровки террасы [281].

На Енисее в 4 км выше пос. Полой (лист Q-45-IX) из нижней части разреза второй аллювиальной террасы получено 11 ОСЛ дат в интервале 58–42 тыс. лет и 12 AMS дат в интервале от > 49 до 37 тыс. лет [7]. Из песчано-органических отложений верхней части разреза террасы получены 7 AMS дат в интервале 39–27 тыс. лет [7]. На р. Котуй из аллювия второй надпойменной террасы, разрез которого расположен в 6 км выше от устья р. Хакома (лист Q-47-IV), получены 2 радиоуглеродные даты –  $35\,800 \pm 1700$  лет [13] и  $44\,970 \pm 1490$  лет [52]. Геохронометрические и палеонтологические данные указывают на то, что вторая аллювиальная терраса относится к третьей ступени верхнего неоплейстоцена. Мощность аллювия – до 30 м.

## НЕРАСЧЛЕНЕННЫЕ ВЕРХНЕОПЛЕЙСТОЦЕН-ГОЛОЦЕНОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ

Аллювий первой надпойменной террасы ( $\alpha^1\text{III}_4\text{-H}$ ) распространен по всем крупным рекам. Высота первой надпойменной террасы в долине р. Нижняя Тунгуска составляет 14–15 м [281], до 10 м в долинах ее крупных притоков – реках Тутончана и Виви [63], в долине рек Курейка, Северная, Ерачимо до 12 м [55, 253]. Терраса преимущественно аккумулятивная. Аллювий представлен галечниками, гравийниками, песками и алевроитами.

На р. Виви первая надпойменная терраса прослеживается в среднем течении реки, ниже по течению от правого притока р. Топали. Абс. отм. поверхности

террасы – 210–215 м. Терраса сложена грубозернистыми и косослоистыми песками, содержащими линзовидные прослойки галечников и гравийников мощностью 10–15 см. В составе материала преобладают базальты (до 60 %), туфы (около 35 %), кварц и халцедон (5 %). Мощность отложений – до 10 м [313].

Первая надпойменная терраса р. Северная и ее притоков вложена в ледниковые отложения. Нижняя часть разреза сложена переслаивающимися галечниками, песками и алевритами. В песчаных прослоях встречаются древесные и кустарниковые органические остатки. Верхняя часть разреза представлена алевритами и глинистыми алевритами с параллельной слоистостью. По результатам спорово-пыльцевого анализа, аллювий I надпойменной террасы формировался в условиях прохладного и влажного климата, что подтверждается наличием пыльцы трав *Ericaceae*, *Artemisia* sp., *Syringaceae*, большим количеством плаунов. Среди трав преобладает пыльца осоковых. В спорово-пыльцевых комплексах аллювия постоянно присутствуют споры (32–54 %). Дальнейшее изменение состава спектров отображает улучшение условий: в древесном ярусе преобладают древесные породы и все большее значение приобретают луговые разнотравные ассоциации с осоками, злаковыми, бобовыми, зонтичными и др. [57].

На правом берегу р. Нижняя Тунгуска в 60 км ниже по течению от устья р. Кочумдек в отложениях первой надпойменной террасы с относительной высотой до 15 м преобладает пыльца *Pinus* и *Picea*. В нижней части аллювиальной толщи содержится много деформированной древней пыльцы разного возраста – неогенового, палеогенового, мезозойского и пермского, кроме того, встречены обрывки хвойных растений [536].

Отложения первой надпойменной террасы вложены в образования второй надпойменной террасы. На основании этого и в соответствии с Норильской серийной легендой их возраст определяется четвертой ступенью верхнего неоплейстоцена – голоценом.

Мощность аллювия первой террасы составляет до 15 м.

Лимний (III–Н). К подразделению отнесены осадки, сформированные в днищах крупных озер: Агата, Дюпкун, Северное, Някшинда, Виви и др. Данные о составе и мощности лимния на территории листа отсутствуют. Аналогичные образования были изучены севернее, на территории листа R-46, где было выполнено сейсмоакустическое профилирование и бурение трех скважин в акватории оз. Лама [18]. Отложения представлены глинистыми алевритами и глинами с небольшим (менее 5 %) содержанием песка. Максимальная мощность осадков, вскрытая скважинами – 18,85 м. В колонке PG 1111, по данным спорово-пыльцевого и диатомового анализа, определена граница между неоплейстоценом и голоценом. Принимая во внимание эти данные, возраст лимния определен как верхнеоплейстоцен-голоценовый. Вероятно, отложения начали формироваться после отступления позднеоплейстоценового онежского ледника. Мощность озерных осадков, по данным сейсмоакустического профилирования, составляет до 20 м [18].

Проловий (рIII–Н). Отложения приурочены к конусам выносов притоков, впадающих в широкие речные долины или озерные котловины. Центральная зона конусов сложена слабокатанными и плохосортированными валунниками, галечниками и гравийниками, которые в периферической части

замещаются на пески и алевриты. Возраст склоновых образований принят как позднелепестокен-голоценовый в связи с началом их формирования после отступления покровного позднелепестокенового ледника. Мощность пролювиальных отложений составляет до 10 м.

## ГОЛОЦЕН

Лимний и палюстрий (l,plH). Отложения пространственно связаны с ледниковыми и водно-ледниковым образованиям разного возраста, так как развиты на месте остаточных заторфованных гляциокарстовых озер. Представлены глинами, алевритами, песками, торфом. Степень разложения торфа слабая. Содержание минеральных частиц незначительное. Спорово-пыльцевые спектры из торфа указывают на существование на территории смешанных лесов (*Betula* sp., *Pinus silvestris* L., *P. Sibirica* Ruor., *Picea* sp.). Такой тип растительности характерен для начала голоцена [61].

Мощность лимния и палюстрия – до 7 м.

Аллювий пойменных террас и русел (aH) присутствует во всех водотоках, за исключением коротких порожиисто-водопадных участков узких скальных теснин. Аллювий представлен алевритами, песками, гравийниками, галечниками и валунами. Русловые фации представлены галечно-гравийным материалом и валунами. Пойменные фации (пески, алевриты) венчают разрез низкой (до 3 м) и высокой (от 4 до 11 м на крупных реках) пойм. На карте как самостоятельное подразделение аллювий показан только по крупным и средним рекам. На спрямленных участках русла крупных рек (Нижняя Тунгуска, Виви и др.) развит наклонный бечевник, ширина которого составляет первые десятки метров. Бечевник сложен валунно-галечным материалом. В петрографическом составе обломочного материала преобладает трапповый комплекс. Мощность аллювия – до 15 м.

## НЕРАСЧЛЕНЕННЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Делювий и солифлюксий (d,s) представлены алевритами с щебнем и дресвой. Отложения распространены на пологих (до 10°), большей частью задернованных склонах. В отложениях наблюдается прерывистая параллельная склону слоистость. В результате деятельности временных водотоков на склонах и у их подножий формируются эрозионные борозды – делли. Они отчетливо дешифрируются на космоснимках по наличию поперечной склонам полосчатости, ориентированной в направлении наибольших уклонов. В нижних частях склона и у подножий распространены солифлюкционные террасы. Мощность отложений – до 10 м.

Делювий и десерпций (d,dr) представлены алевритами, щебнем, дресвой и отломами. Формируются на склонах крутизной не более 15°. Мощность отложений составляет – до 3 м.

Коллювий и десерпций (c,dr) представлены отломами, дресвой и щебнем. Отложения формируются на крутых обвально-осыпных склонах троговых и крутых V-образных речных долин преимущественно в северной, самой возвышенной части территории. Мощность – до 3 м.

Элювий и солифлюксий (e,s) представлены алевритами с дресвой и щебнем. Отложения широко развиты в южной части территории на междуречьях Нижней Тунгуски и ее притоков. Образования покрывают слабонаклонные, уплощенные поверхности, сложенные осадочными и вулканогенно-осадочными породами. Мощность – до 5 м.

Элювий и десерпций (e,dr) представлен чередующимися и тесно связанными друг с другом отломами, щебнем и алевритами с дресвой и щебнем. Отложения распространены на плоских, слабонаклонных водоразделах и столовообразных возвышенностях, бронированных базальтовыми покровами и пластовыми интрузивными телами (силлами). Петрографический состав обломочного материала всегда соответствует составу подстилающих пород: на севере территории — это раннетриасовые базальты, на юге-западе территории – раннетриасовые габбро, габбродолериты и базальты. Мощность – 1–5 м.

Элювий (e) представлен отломами, щебнем, дресвой и алевритами. Отложения перекрывают наиболее плоские водораздельные возвышенности с абс. отм. от 900 до 1100 м, которые распространены в северной части территории. Петрографический состав отложений всегда зависит от подстилающих пород: на территории листа это раннетриасовые базальты. Мощность образований – до 2–2,5 м.

---

---

## ИНТРУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ

На площади листа Q-46 выделяются следующие гипабиссальные комплексы, связанные с трапповым магматизмом: 1) катангский комплекс долеритовый, 2) курейский комплекс троктолит-долеритовый, 3) кузьмовский комплекс феррогаббро-долеритовый; 4) тычанский комплекс тешенит-долеритовый, 5) агатский комплекс микродолеритовый.

Также рассмотрен раннее выделяющийся мезозойский догальдинский комплекс карбонатитовый, существование выходов на дневную поверхность которого на площади листа Q-46 в результате проведенных полевых работ не подтверждается.

**Катангский гипабиссальный комплекс долеритовый** ( $\beta T, kt$ ) представлен недифференцированными и слабодифференцированными интрузивами долеритов нормального ряда [133]. Петротип находится в бассейне р. Катанга (лист O-48-IX). Недифференцированные и слабодифференцированные интрузивы являются преобладающими в юго-западной половине территории листа Q-46, которая принадлежит к *Кочечумо-Тутончанской СФЗ*. При ГС-200 они относились ко второй раннетриасовой недифференцированной интрузивной фазе, а также к ранне-среднетриасовой интрузивной фазе, слабодифференцированной, от оливиновых долеритов до кварцевых габбродолеритов.

Состав недифференцированных и слабодифференцированных интрузивов определяется преобладающими долеритами, реже толеитовыми долеритами, микродолеритами и габбродолеритами. Размер и морфология интрузивов разнообразны – от мощных (до 700 м), часто многоярусных силлов, до пластовых тел мощностью в несколько сантиметров, и от крупных, прослеживающихся на десятки километров даек, до сантиметровых прожилков. В стратифицированных породах преобладают пластовые и пологосекущие тела, а в пирокластических толщах, где отсутствует сколько-нибудь четкое напластование – дайки, штоки, тела неправильной формы, кольцевые интрузивы. Интрузивы толеитовых долеритов и микродолеритов наблюдаются главным образом в бассейне р. Виви. Для интрузивов толеитовых долеритов характерны пластовые залежи меньшей мощности (до десятков метров), реже – секущие тела; для микродолеритов – мелкие секущие интрузивы (дайки, штоки). Габбродолериты образуют редкие шпиры, маломощные линзы и прожилки в интрузивах долеритов и толеитовых долеритов, что свидетельствует о слабой дифференцированности магмы.

Для долеритов характерны пойкилоофитовая, офитовая, долеритовая структуры, иногда в сочетании с интерсертальной. По содержанию оливина выделяются оливиновые, оливинсодержащие и безоливиновые разновидности. Толлеитовые долериты отличаются существенной ролью интерсертальной структуры. По условиям локализации интрузивов толлеитовых долеритов в верхах осадочного чехла, среди отложений перми и вулканитов нижнего триаса, а также по постоянному присутствию стекловатого мезостазаиса эти породы считаются приповерхностными аналогами долеритов. Микродолериты идентичны краевым фациям долеритовых интрузивов и обладают микродолеритовой структурой и порфиоровым строением. Габбродолериты характеризуются габбро-офитовой и офитовой структурами, отсутствием оливина, более железистым по сравнению с долеритами и толлеитовыми долеритами составом моноклинного пироксена, наличием кислого мезостазаиса и небольшим количеством постмагматических минералов (актинолита, хлорита и др.).

Отличительной особенностью интрузивов юго-западной части территории являются интрузии амфиболизированных долеритов, которые рассматриваются наиболее ранними. Распределение их по площади контролируется зонами средних и малых разломов, в пределах положительных структур низких порядков. Интрузии залегают в виде пластовых тел в угленосно-терригенных отложениях верхнего палеозоя мощностью до 50 м, реже до 200 м. Среди туфогенной толщи нижнего триаса породы интрузий данного типа залегают в виде даек мощностью 30–40 м, иногда до 0,5 км и, реже, небольших штоков. Характерной особенностью интрузий является широкое развитие аутометасоматических изменений пород (амфиболизация, альбитизация, цеолитизация). Широко развиты процессы хлоритизации, серицитизации, реже эпидотизации. Наиболее представительные разрезы интрузий приводятся на р. Нижняя Тунгуска: от устья р. Трубкина до устья р. Чалбышева (Q-46-XXXII, XXXIII). Тела амфиболизированных долеритов вскрыты в пределах листов Q-46-XXVI, XXXII буровыми скважинами при нефтепоисковых работах – скв. Вн-1(12), Ан-9(48) [334].

Интрузивные тела сложены долеритами и габбродолеритами в различной степени амфиболизированными, альбитизированными, хлоритизированными. В разрезах интрузий наблюдаются постепенные переходы от практически неизменных долеритов к амфиболизированным породам. По серии обнажений сводный разрез интрузии представлен (снизу) породами.

1. Долериты и палагонитовые долериты со шлирами троктолитовых и оливиновых долеритов. Породы нижнего эндоконтакта не вскрыты. Видимая мощность – около 10–12 м.

2. Амфиболизированные долериты и габбродолериты с шлирами такситовых лейкократовых габбродолеритов и пегматоидных габбродолеритов – 20–30 м.

3. Долериты, постепенно сменяющиеся микродолеритами, слагающими верхний эндоконтант интрузии – 3–5 м. В разрезах наиболее крупных интрузий мощности амфиболизированных долеритов и габбродолеритов достигают 100 м.

Более распространенные неметаморфизованные интрузии в стратифицированных осадочных и эффузивно-вулканогенных толщах представлены

силлами, пластообразными телами, часто имеющие многоярусное строение и секущие части, которые, вероятно, являются подводящими или соединяющими каналами поступления магмы. Мощность силлов обычно 100–200 м, реже до 500 м. В толще грубых туфов преобладают штоки и дайки, а также интрузии весьма прихотливой формы. В зонах разрывных нарушений нередки мощные (до 1 км) дайки, часто изогнутые или расположенные кулисообразно, выполняя тектонические трещины. По простиранию тела прослеживаются до 10–15 км, редко более. Многочисленные секущие тела, слагающие каркасы вулкано-тектонических структур, имеют в плане сложно-прихотливую форму: линейно-вытянутые отрезки разных простираний чередуются с полукольцевыми, изогнутыми, ветвящимися и кольцевыми дайками.

Слабодифференцированные интрузии чаще слагают секущие тела в зонах крупных дизъюнктивов. Возможно, они являются фаціальными аналогами недифференцированных интрузий, залечивающими подводящие каналы к ним, где, в силу благоприятных условий, дифференциация имела большой размах.

Интрузии сложены долеритами, оливиновыми долеритами, порфиroidными долеритами, редко габбродолеритами. В разрезах слабодифференцированных интрузий, кроме вышеперечисленных разностей, наблюдаются шпириты троктолитовых долеритов в нижних частях и горизонты, шпириты гранофировых и кварцсодержащих габбродолеритов, пегматоидных габбродолеритов в кровле тел.

К типичным представителям интрузий недифференцированного типа относятся изученные нами в бассейне р. Северная массивы Северореченский и Тоненгда-Чунмика, к слабодифференцированным – Большеербукликанский.

Северореченский интрузив в правом борту р. Северная клиновидный в плане вытянут в меридиональном направлении на 3 км при ширине до 1 км. По вертикали интрузив вскрыт на 180 м. Вмещающие туфы двурогинской и лавы хоннамакитской свит осветлены и ороговикованы.

Второй изученный интрузив обнажается в междуречье Тоненгда-Чунмика, левых притоков р. Северная, примерно в 4 км от их устьев. Это линзовидное тело, вытянутое в северо-восточном направлении на 6 км при максимальной ширине до 2 км, залегает в туфах двурогинской свиты. На глубину вскрыт на 191 м в интервале высотных отметок 200–391 м.

*Оливиновые долериты* представляют собой серые, темно-серые и зеленовато-серые плотные породы макроскопические с горошчатой текстурой, в шлифах с пойкилоофитовой структурой Северореченский интрузив сложен лейкократовыми оливиновыми долеритами светло-серого цвета с крупногорошчатой текстурой (размер «горошин» достигает 5–7 мм в диаметре). Преобладающими являются пойкилоофитовая, офитовая и пойкилоофитово-интерсертальная структуры, в краевых частях интрузивных тел долериты имеют стекловатые структуры: порфиоровую с гиалопилитовой основной массой, гиалиновую. Состав оливиновых долеритов (об. %): плагиоклаз 45–62, пироксен 25–40, оливин 1–14 и рудный минерал 1,5–5. Акцессорные минералы – апатит, циркон, и титанит. Вторичные минералы, составляющие обычно 3–5 % объема породы, представлены хлоритом, серицитом, иддингситом, амфиболом и биотитом. Плагиоклаз в оливиновых долеритах присутствует

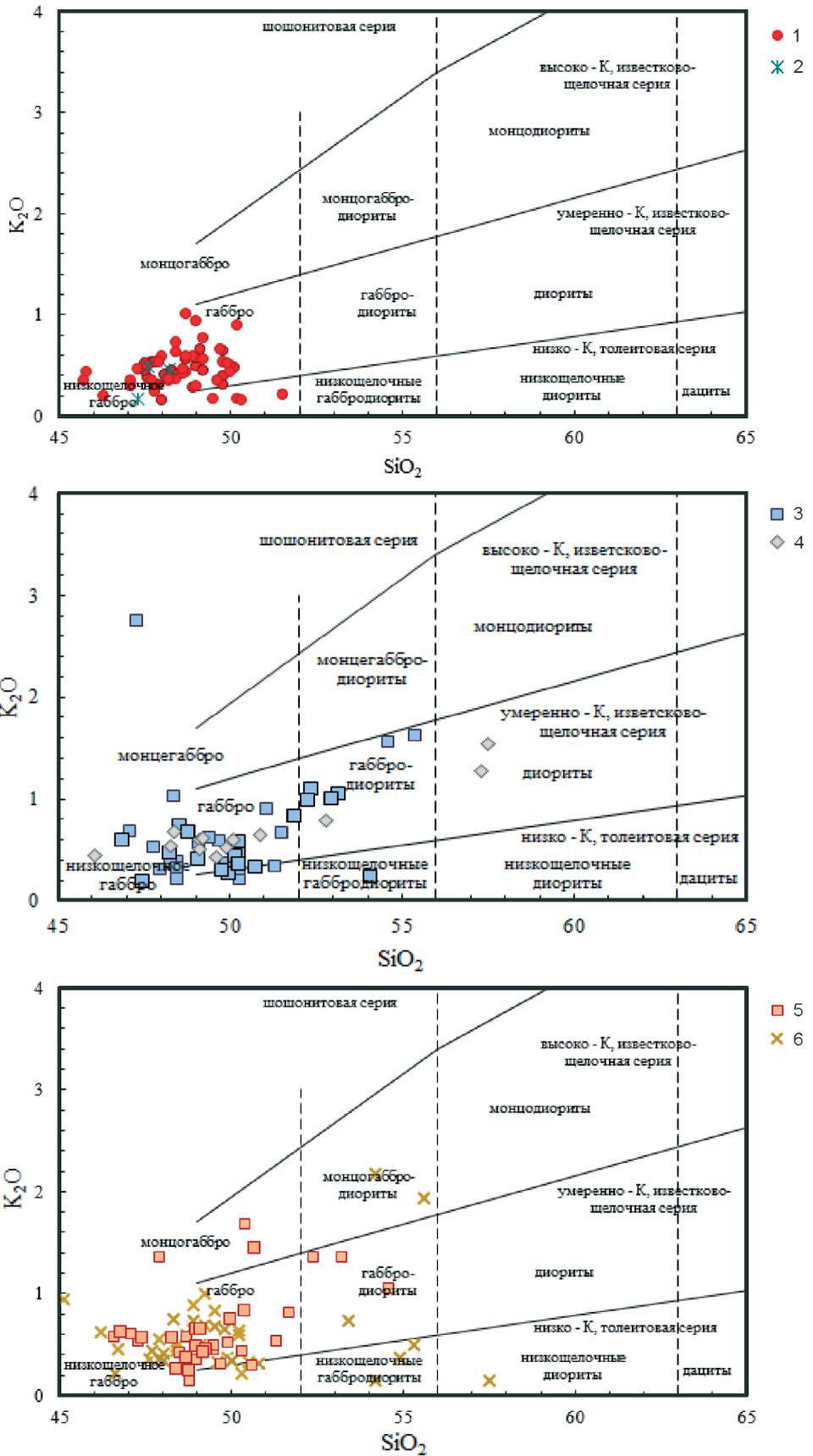


Рис. 15. Классификационные диаграммы  $SiO_2 - K_2O$  для plutонических пород для выделения серий магматических пород по содержанию калия [194].

Фигуративные точки (комплексы): 1 – катангский, 2 – агатский, 3 – тычанский, в том числе 4 – массив Дегали, 5 – кузьмовский, 6 – курейский.

в трех генерациях: 1) зональные порфиновые протovyделения размером до 2,5 мм (битовнит–анортит  $An_{80-90}$ ); 2) сдвойникованные, иногда зональные лейсты лабрадор-битовнита ( $An_{60-80}$ ) размером 0,1–1 мм, пойкилитически включенные в пироксен; 3) ксеноморфные выделения в мезостазисе. Плагиоклаз в незначительной степени хлоритизирован и серицитизирован. Пироксен (пижонит и пижонит-авгит состава  $En_{37-47} Wo_{37-42} Fs_{14-23}$ ) крупные (до 5 мм) ксеноморфные кристаллы, частью замещенные хлоритом, биотитом, амфиболом.

Оливин (гиалосидерит–гортонолит 48–55%  $Fe_2SiO_4$ ) образует мелкие (до 0,2 мм) округлые зерна в виде включений в пироксене, часто замещенных идингситом, хлоритом, флогопитом. Рудные минералы (магнетит и титаномагнетит) представлены мелкими изометричными зернами и скелетными выделениями в пироксене и в мезостазисе. Иногда в оливиновых долеритах наблюдаются редкие постмагматические выделения пирита и пирротина; содержание их не превышает десятых долей процента.

По химическому составу оливиновые долериты недифференцированных интрузивов являются породами нормального ряда, насыщенными и слегка недосыщенными  $SiO_2$  и бедными щелочами (рис. 15.)

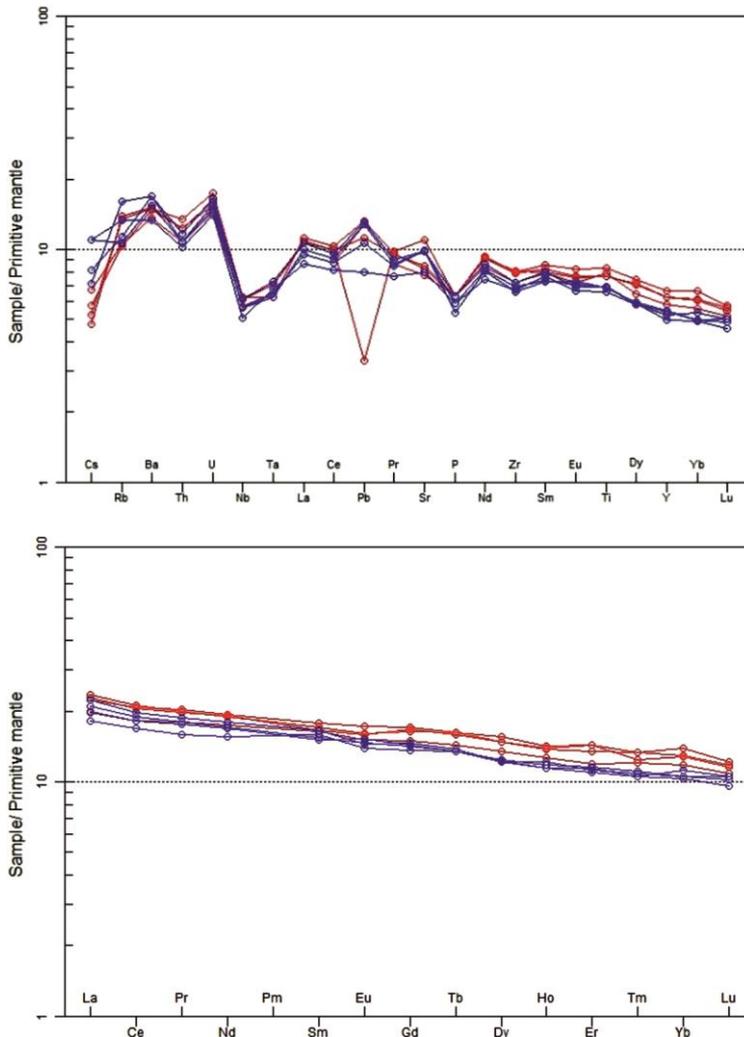
Массив Тоненгда-Чунмика более магнезиальный (\*mg# 52,7–54,5) и все породы являются нормативно-оливиновыми (Ol 0,3–7 об. %), в отличие от Северореченского массива (mg# 49,1–50,6), в котором нормативно-оливиновые составы отсутствуют. Глиноземистость пород одинаковая по величине ASI = 0,64–0,66. Северореченский массив богаче REE ( $\Sigma REE = 53,3–60,5$  г/т) по сравнению с массивом Тоненгда-Чунмика ( $\Sigma REE = 48,9–54,7$  г/т) причем, как видно на спайдерграмме (рис. 16), за счет более высокого содержания M-, HREE и Y, то есть за счет элементов, малоподвижных при вторичных изменениях. Отмечаются положительные «пики» Ba, U, Sr, Pb, отрицательные Ta, Nb, P и отсутствует отрицательная аномалия Ti.

Слабодифференцированный тип катангского комплекса также представлен пластовыми, пологосекущими, иногда многоярусными телами и, значительно реже, ветвящимися телами и дайками. Он изучен нами в Больше-Ербукликанском массиве размером  $8 \times 5$  км, расположенном на левобережье р. Большой Ербукликан – левом притоке р. Северная.

На ГК-200 предшественников он обозначен как ранне-среднетриасовая слабодифференцированная интрузия от оливиновых долеритов до кварцевых габбродолеритов. Больше-Ербукликанский интрузив приурочен к брахиантиклинальной структуре и имеет форму, близкую к лакколиту. С вмещающими базальтами тунчанской свиты интрузив имеет пологие (под углами 3–10°) контакты. Вскрытая мощность интрузива – около 100 м, подошва тела не обнажается. Нижняя часть интрузива сложена темно-серыми среднезернистыми оливиновыми долеритами и имеет видимую мощность 50–60 м. Вверх по разрезу они сменяются более крупнозернистыми лейкократовыми оливинсодержащими и безоливиновыми долеритами мощностью 25–35 м. Самая верхняя часть интрузива сложена кварцсодержащими и кварцевыми габбродолеритами.

---

\* mg# =  $Mg/(Mg + Fe)$  в молекулярных количествах.



**Рис. 16. Мультиэлементные диаграммы для недифференцированных долеритов катангского комплекса.**

Красный цвет – Северореченский массив, синий цвет – массив Тоненгда-Чунмика. Здесь и далее на спайдерграммах нормирование содержаний приведено на состав примитивной мантии и хондрита по данным [307].

Для *оливиновых долеритов* характерны пойкилофитовая и призматическискристаллическая структуры. Минеральный состав (об. %): основной плагиоклаз 54–62, пироксен 10–32, оливин 7–17, рудные минералы 2–3,5, вторичные минералы – биотит, амфибол и хлорит 2–10. Плагиоклаз наблюдается в трех генерациях: скопления протовыделений (битовнит  $An_{86-89}$ ), хадакристаллы в зернах оливина и пироксена (лабрадор-битовнит  $An_{66-75}$ ), ксеноморфные зональные зерна мезостазиса (от олигоклаза  $An_{28}$  до лабрадора  $An_{56}$ ). Моноклинный пироксен ( $En_{38-40} Wo_{38-42} Fs_{13-22}$ ) представлен крупными (до 2–7 мм)

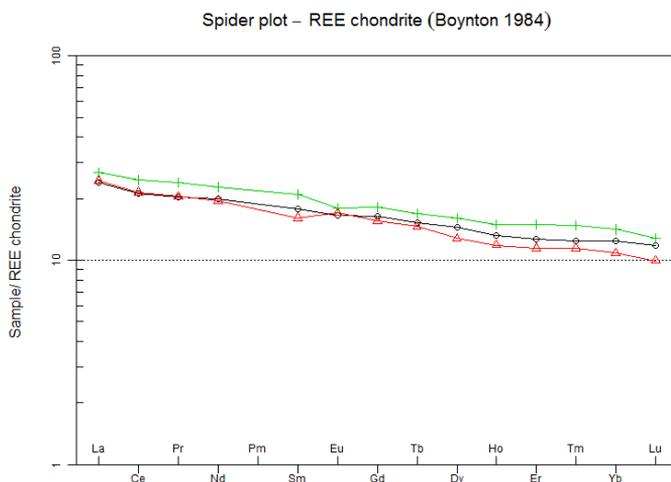
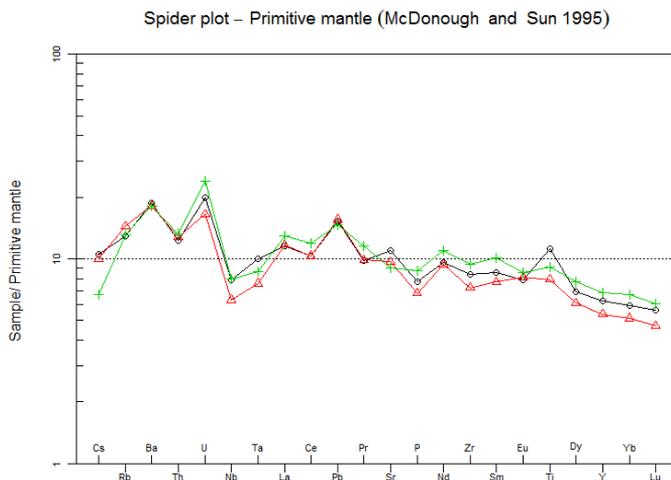
ксеноморфными ойкокрсталлами. Ортопироксен присутствует в подчиненном количестве в виде реакционных кайм вокруг зерен оливина и клинопироксена. Оливин представлен тремя генерациями. Наиболее ранними являются округлые мелкие зерна, заключенные в пироксен, плагиоклаз или более поздний оливин (хризолит с 23–26 %  $\text{Fe}_2\text{SiO}_4$ ). Оливин второй генерации образует более крупные идиоморфные зерна с пойкилитовыми включениями раннего оливина (хризолит-гиалосидерит с 28–35 %  $\text{Fe}_2\text{SiO}_4$ ). Ксеноморфные зерна с вростками плагиоклаза (гиалосидерит-гортонолит с 48–52 %  $\text{Fe}_2\text{SiO}_4$ ) являются наиболее поздними. Рудные минералы представлены скелетными зернами магнетита и титаномагнетита, иногда интерстициальными вкраплениями сульфидов. Оливинсодержащие и безоливиновые долериты отличаются от вышеописанных пород уменьшением количества оливина.

*Кварцсодержащие и кварцевые габбродолериты* обладают длиннопризматической с участками графической, реже офитовой или габбро-офитовой структурами. Минеральный состав этих пород (об %): основной плагиоклаз 45–55, клинопироксен 15–20, микропегматит и кварц 5, рудные минералы 4–10. Иногда в крупных единичных зернах встречается оливин. Характерно повышенное содержание вторичных минералов: хлорита, биотита и амфибола в количестве 10–25 %. Плагиоклаз образует длиннопризматические, реже таблитчатые зерна (до 5–7 мм в длину и 1–2 мм в ширину). Нередко они имеют зональное строение (битовнит в центре и олигоклаз на краях), незональные зерна представлены лабрадором  $\text{An}_{56-66}$ . Клинопироксен развит в удлинённых зернах, часто сдвойникованных, иногда в графическом сростании с плагиоклазом ( $\text{En}_{35-38} \text{Wo}_{37-39} \text{Fs}_{23-28}$ ). Рудные минералы представлены магнетитом, титаномагнетитом, пирротинном и халькопиритом.

Для слабодифференцированного Больше-Ербукликанского массива, в отличие от недифференцированных интрузивов, характерна более низкая магнезиальность ( $\text{mg\#} = 45,9-47,6$ ) и повышенная титанистость ( $\text{TiO}_2 = 1,59-2,24$  масс. %). Геохимические особенности подобны катангскому недифференцированному типу (рис. 17), аналогично которому при нормировании на состав примитивной мантии выделяются положительные аномалии Ba, U, Pb, Nd, Ti, иногда Sr. Отмечаются повышенные содержания Cu и Zn. Содержание REE выше, чем в недифференцированных интрузивах ( $\Sigma\text{REE} = 58-69$  ppm), Eu-минимум не выражен ( $\text{Eu}/\text{Eu}^* = 0,92-1,08$ ), фракционированность REE слабая  $(\text{La}/\text{Yb})_N = 1,9-2,3$ .

При датировании Больше-Ербукликанского массива в пробу 1880 отображены наиболее крупнозернистые породы из гипсометрически самой высокой точки массива. При изучении 60 зерен циркона в CL наблюдается пятнистая и грубая концентрическая зональность (рис. 18), по 15 анализам получены содержания  $\text{U} = 293-3894$ ,  $\text{Th} = 181-9364$  ppm и высокое среднее соотношение  $\text{Th}/\text{U} = 1,47$ , что свойственно магматическому циркону из основных пород.

Известно, что высокое содержание  $\text{U} > 2500$  ppm, удревает  $\text{U-Pb}$  возраст циркона в среднем на 3 % на каждую 1000 ppm урана [309, 310]. Следует отметить, что из 15 анализов только четыре имели содержание  $\text{U} > 2000$  ppm, поэтому влияние высокоуранового циркона на возраст можно считать незначительным.



**Рис. 17. Мультиэлементные диаграммы для пород слабодифференцированного Больше-Ербукликанского массива.**

Черным цветом обозначена проба 1880, по которой получен конкордантный возраст  $251,7 \pm 1,6$  млн лет.

По 15 анализам конкордантный возраст составил  $252,8 \pm 1,5$  млн лет (СКВО = 0,68).

При исключении трех наиболее дискордантных значений по 12 анализам конкордантное значение возраста составило  $251,7 \pm 1,6$  млн лет (рис. 18) с высокой степенью конкордантности (СКВО 0,036). В принципе приемлемы

оба значения, но второе дает более узкий возрастной диапазон и принимается как время кристаллизации пород Больше-Ербукликанского массива, практически на рубеже перми и триаса (рубеж Р/Т 251,9 млн лет по современной хроностратиграфической шкале). Поскольку интрузив прорывает базальты тутончанской свиты, значит тутончанская свита близка или древнее границы Р/Т или базальты тутончанской свиты изливались в раннем триасе непосредственно перед внедрением интрузива.

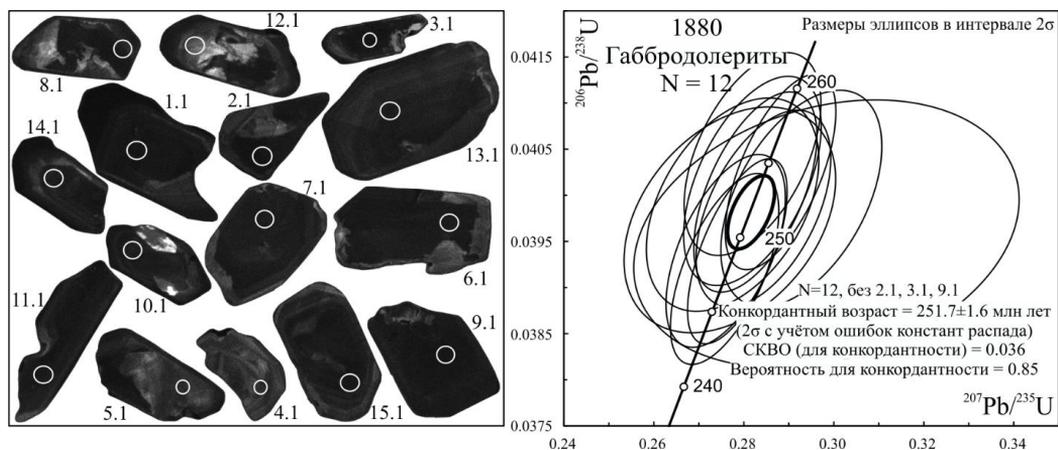


Рис. 18. CL изображения и возраст циркона из габбродолеритов Больше-Ербукликанского массива.

С Больше-Ербукликанским массивом связаны сульфидная Cu-Ni минерализация. Проявления сульфидов приурочены как непосредственно к интрузивному телу, так и к гидротермально-измененным породам тутончанской свиты, вмещающим интрузив. Сульфидная вкрапленность в оливиновых долеритах Больше-Ербукликанского интрузива имеет, по-видимому, первично магматическое происхождение, тогда как проявления во вмещающих породах связаны с постмагматическими растворами. В минерагеническом отношении Больше-Ербукликанский интрузив близок к выделяемому курейскому комплексу, от которого отличается отсутствием троктолитов и более низкой магнетиальностью пород в целом.

**Курейский гипабиссальный комплекс троктолит-долеритовый** ( $v\beta T_{kr}$ ). Слабодифференцированные интрузивы курейского комплекса являются типоморфными для *Курейско-Северореченской СФЗ*, также интрузии комплекса широко распространены в северо-западной части *Кочечумо-Тутончанской СФЗ*. Курейский комплекс впервые выделен Е. В. Тугановой в 1957 г. [239] в бассейне р. Курейка. Петротипическим считается интрузив горы Озёрная (лист Q-45). Интрузивы курейского комплекса распространены в бассейнах рек Курейка, Северная, Тутончана. Представлены они силлами мощностью от десятков до 100–400 м, залегающими среди отложений перми и вулканогенных образований триаса. Дифференциация базальтового расплава

выражена слабо. Характерный облик пород лейко- и мезократовый, часто с такситовой текстурой. В строении интрузивов участвуют порфириновые долериты и габбродолериты с горизонтами и шлирами троктолитовых, безоливиновых и пегматоидных габбродолеритов, иногда значительной мощностью (10–20 м).

Согласно Норильской серийной легенде [128], среди интрузивов курейского комплекса выделяются два типа: горы Озёрная и р. Дегали\*. Примером интрузивов типа горы Озёрная является Кулюмбинский интрузив, обнажающийся на р. Кулюмба, в 1,5 км ниже устья р. Ял (лист Q-45).

По сравнению с долеритами других комплексов (катангский, агатский, кузьмовский), породы курейского комплекса отличаются повышенными содержаниями магния, никеля, хрома, кобальта и серы. По сравнению с рудопродуктивным норильским комплексом, содержание этих компонентов значительно ниже. Считалось, что интрузивы курейского комплекса, в отличие от норильских интрузивов, имеют меньшую мощность (12–45 м), в них отсутствует ликвационная дифференциация, поэтому связанное с ними позднемагматическое сульфидное медно-никелевое оруденение бедное и представлено рассеянной вкрапленностью [266].

Далее более подробно будут охарактеризованы Хуперско-Холуканская группа интрузивов, Онёкский и Вангский интрузивы.

*Хуперско-Холуканская группа* объединяет три дифференцированные интрузии от пегматоидных долеритов до троктолитов: горы Хупери, Мало-Ербукликанскую и Северохуперскую, расположенные на южном борту р. Северная в районе оз. Хупери и р. Малый Ербукликан [2, 3, 59]. Хуперско-Холуканская группа интрузивов прослеживается с северо-запада на юго-восток около 60 км, ширина в плане достигает 30 км, наибольшая мощность тел в современном срезе – около 220 м [3].

По характеру соотношений с вмещающими породами все три интрузива являются пологосекущими, причем крылья массивов падают под меньшим углом, чем крылья вмещающей валообразной структуры. Погружение осевых частей интрузивов более пологое, чем погружение шарнира вала. Углы падения интрузивов колеблются от 0° до 10–20° (максимум в средней по падению части крыльев). Морфологически интрузивы этой группы представляют собой факолитобразные тела. Они являются межформационными, так как тяготеют к границе осадочных пермских отложений и туфолавовой толщии раннего триаса. Интрузивы разбиты разломами, по которым блоки пород ступенчато взброшены навстречу падению крыльев интрузивов и погружению шарниров факолитов так, что блоки, расположенные первоначально ниже по падению, оказались гипсометрически выше. Вследствие этого на дневную поверхность оказались выведенными те части интрузивов, которые в случае спокойного залегания были бы перекрыты толщей пород кровли. Амплитуды перемещения отдельных блоков не превышают первых десятков метров.

---

\* Как показало U-Pb изотопное датирование, интрузив р. Дегали не относится к курейскому комплексу, так как имеет позднетриасовый возраст ( $235 \pm 1$  млн лет). Его описание приводится в разделе, посвященном тычанскому комплексу.

Внутреннее строение интрузивов сложное. Мощность и вещественный состав их непостоянны. Наиболее полные разрезы интрузивов наблюдаются на участках сочленения отдельных брахиантиклиналей, образующих валлообразную структуру. Максимальная мощность интрузивов на этих участках составляет 200–220 м. По направлению к участкам положительных перегибов интрузивов общая мощность их уменьшается и из разреза выпадают либо верхние дифференциаты, либо нижние.

Самые нижние части разреза интрузивов, вскрытые современным эрозионным срезом, представлены троктолит-долеритами, мощность которых составляет 40–70 м. Вверх по разрезу они сменяются долеритами мощностью 30–40 м. Верхние горизонты интрузивов представлены пегматоидными долеритами, мощность которых достигает 40–60 м.

Так как на тех участках, где интрузивы имеют максимальную мощность и наиболее полный набор дифференциатов, их подошва не вскрыта современным эрозионным срезом, можно предполагать, что троктолит-долериты имеют большую мощность, чем указано выше. Нижние эндоконтакты интрузивов представлены долеритами, в значительной степени измененными постмагматическими процессами. Верхние эндоконтакты сложены микродолеритами.

*Троктолит-долериты* имеют порфириовидный облик и габбро-офитовую (участками пойкилитовую) структуру. Минеральный состав (об. %): плагиоклаз 40–50, оливин 30–40, клинопироксен 7–15, ортопироксен 0,5–10, биотит до 2,5, рудные минералы до 3. Плагиоклаз вкрапленников ( $An_{84-93}$ ) образует крупные (до 1 мм) изометрические зерна. В основной массе плагиоклаз ( $An_{75-80}$ ) имеет одинаковую степень идиоморфизма с оливином. Клинопироксен ( $En_{43-47} Wo_{38-41} Fs_{14-17}$ ) слагает ойкокрystalлы (до 3 мм в поперечнике), насыщенные пойкилитовыми включениями оливина и плагиоклаза. Оливин (хризолит с 26–27 %  $Fe_2SiO_4$ ) слагает идиоморфные зерна размером 0,1–0,06 мм. Ортопироксен первой генерации – энстатит – первично-магматический, по формам выделений аналогичен клинопироксену. Ортопироксен второй генерации – гиперстен – развивается по клинопироксену на контакте с зернами оливина. Биотит присутствует в двух генерациях. Биотит первой генерации образует ксеноморфные зерна, зажатые между кристаллами плагиоклаза и пироксена. Биотит второй генерации наблюдается в виде околорудных оторочек или развивается по клинопироксену и ортопироксену. Рудные минералы представлены магнетитом и сульфидами (пирротин, реже халькопирит, пирит, валлериит, кубанит). Вторичные изменения незначительны. Оливин по периферии зерен и по трещинам замещается серпентином и иддингситом.

*Долериты* характеризуются порфириовидной структурой, основная масса – офитовая и пойкилоофитовая с участками габбро-офитовой. Минеральный состав (об. %): плагиоклаз 55–60, клинопироксен 15–20, оливин 10–20, ортопироксен до 1, рудные минералы (магнетит, ильменит, пирротин, халькопирит) 1–3, иногда встречаются гранофировые обособления. Акцессорные минералы представлены редкими зернами апатита и циркона. Вторичные (1–3 %) – биотит, хлорит, амфибол. Плагиоклаз вкрапленников ( $An_{80-84}$ ) образует идиоморфные, нередко зональные кристаллы. В основной массе плагиоклаз ( $An_{65-70}$ ) присутствует в виде короткопризматических зерен в виде

пойкилитовых вростков в клинопироксене (пижонит–авгит состава  $En_{40-42} Wo_{36-42} Fs_{17-23}$ ). Плаггиоклаз частично сосюритизирован и хлоритизирован, клинопироксен часто замещается амфиболом, биотитом, хлоритом. Оливин ( $Fs_{45}$ ) образует отдельные зерна неправильных очертаний или их скопления.

*Пегматоидные долериты, габбродолериты, габбродиориты и диориты* – крупнозернистые породы светло-серого цвета. Структуры – призматически-зернистая, призматически-офитовая, панидиоморфнозернистая, графическая, пойкилоофитовая и др. Количественно-минеральный состав (об. %): плаггиоклаз 40–60, клинопироксен 15–30, амфибол 15–20, хлорит 5–10, рудные минералы 3–6; присутствуют кварц, гранофировые обособления и биотит. Акцессорные минералы – арсенопирит, циркон, титанит. Плаггиоклаз ( $An_{41-62}$ ) образует идиоморфные призматические и таблитчатые кристаллы размером 0,5–2,5 мм в длину. Обычно хлоритизирован, сосюритизирован, серицитизирован. Часто по нему развиваются цеолит, кальцит, пренит. Клинопироксен слагает ксеноморфные зерна и идиоморфные призматические кристаллы размером от 0,5 мм до 1 см. Замещается амфиболом, хлоритом, биотитом и кальцитом. Рудные минералы представлены магнетитом и ильменитом.

К Хуперско-Холуканской группе относится изученный нами интрузив в южном борту р. Северная, вскрытый по вертикали на 130 м. Нижняя часть разреза сложена пегматоидными долеритами, средняя часть – долеритами, верхняя – троктолит-долеритами. Обратная последовательность пород в интрузивах Хуперско-Холуканской группы авторами ГК-200/1 [59] объяснялась ступенчатыми взбросами, в результате которых блоки пород основания интрузива оказались гипсометрически выше апикальной части. Однако в изученном нами обрывистом борту более логичной является сбросовая природа разрывных нарушений при сдвиго-раздвиговых перемещениях по разломам в долине р. Северная. Общими геохимическими особенностями разреза интрузива является возрастание снизу вверх магнезиальности пород и убывание содержания некогерентных элементов, при этом фракционированность REE повсеместно слабая ( $La/Yb)_N = 1,4-2,39$ .

*Троктолит-долериты* на вершине с отм. 334,2 м характеризуются величиной  $mg\#$  59–62 и отличаются наиболее высокими содержаниями: Cr (253–388), Ni (219–296), Co (58,5–70,3) и повышенными Cu (87–120 г/т). При нормировании на состав примитивной мантии выделяются положительные аномалии Ba, U, Sr и разнонаправленное поведение Pb (рис. 19).

Отмечаются отрицательные аномалии Cs, Th, Ta, Nb, P, Zr, а также низкое содержание REE ( $\Sigma REE = 36,3-43,4$  ppm). Eu-минимум отсутствует или проявлена слабая положительная аномалия ( $Eu/Eu^* = 0,93-1,13$ ). В *долеритах* средней части массива уменьшается  $mg\#$  46–53, сохраняются положительные аномалии U, Sr, Nd и отрицательные аномалии Pb и P. Возрастает содержание REE ( $\Sigma REE = 51,6-58,9$ ) при отсутствии Eu-аномалии ( $Eu/Eu^* = 0,99-1,01$ ).

В нижней части склона *ферродолериты* характеризуются величиной  $mg\#$  33,7–34, на спайдерграмме сохраняются положительные Ba, U и проявляется положительная аномалия Ti, Nd. Возрастает содержание REE ( $\Sigma REE = 70,4-77,6$ ), Cu (182–338) и Zn (106–112 г/т). Проявлены отрицательные аномалии Nb, Ta, P (рис. 19).

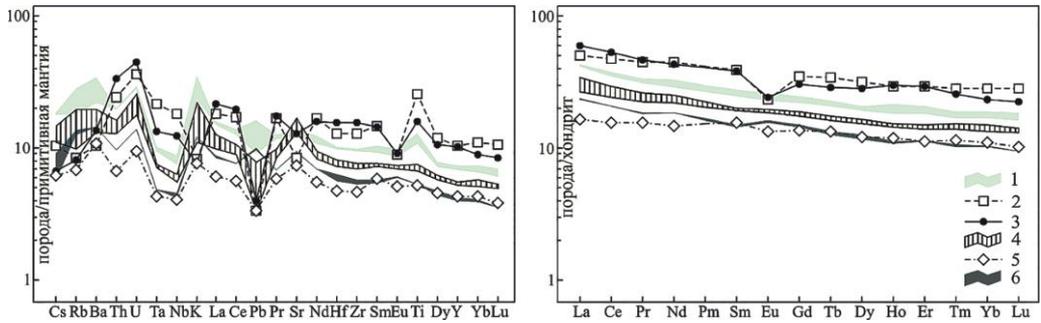


Рис. 19. Мультиэлементные диаграммы для пород Хуперско-Холуканской группы интрузивов.

Обнажения в южном борту р. Северная (в 3,5 км ниже устья р. Озёрная, район выс. отм. 334,2 м). 1 – ферродолериты мелко-среднезернистые (1886, 1887-1), 2 – пегматоидные долериты (1887, возраст  $249,6 \pm 1,6$ ); 3 – прожилок пегматоидного лейкодолерита (1887-2); 4 – долериты средней части массива (1888, 1888-1, 1889); 5 – мелкозернистые троктолит-долериты (1890-1, возраст  $245,6 \pm 1,7$ ); 6 – порфириновые троктолит-долериты (1890, 1890-2).

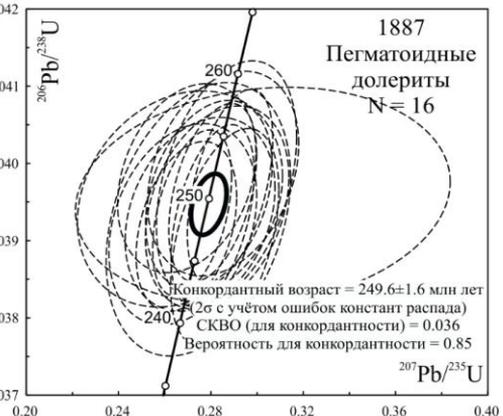
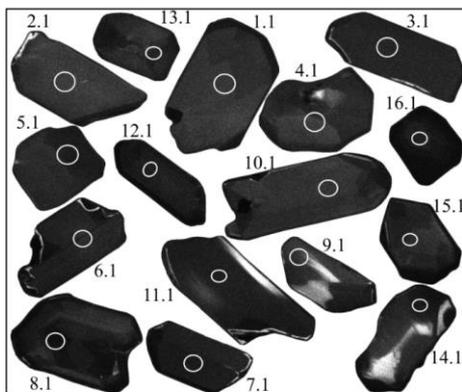
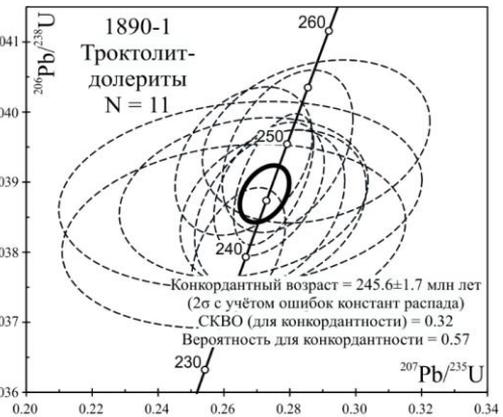
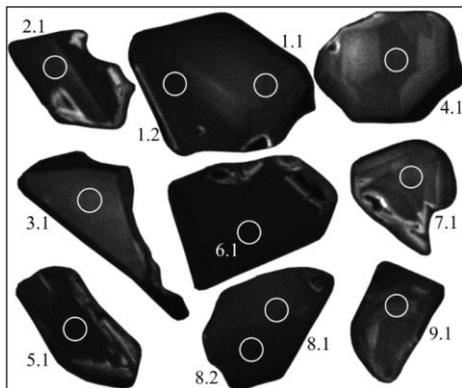


Рис. 20. CL изображения и возраст циркона из пород Хуперско-Холуканской группы интрузивов.

В пегматоидных разностях (mg# 31,4–40) резко увеличивается содержание U, Ta, Nb, Ti, Be, Zr, Y, REE ( $\Sigma\text{REE} = 98\text{--}162$ ), сохраняются отрицательные аномалии Sr, P и появляется Eu-минимум ( $\text{Eu}/\text{Eu}^* = 0,62\text{--}0,74$ ). Отрицательные аномалии Eu и Sr связаны с фракционированием плагиоклаза из расплава с образованием плагиогаббродиоритовых разностей (пр. 2195-2), содержащих 66 % плагиоклаза ( $\text{An}_{40}$ ) и геохимически комплементарных преобладающим разностям с отрицательной аномалией Eu. В плагиогаббродиоритах высокая величина  $\Sigma\text{REE} = 115,6$  ppm, и  $\text{Eu}/\text{Eu}^* = 1,33$  и наиболее высокая фракционированность REE ( $(\text{La}/\text{Yb})_N = 3,77$ ). Пегматоидные ферродолериты, по геохимическим признакам, идентичны анакитским феррогаббродолеритам кузьмовского комплекса. В интрузиве Хупери ферродолериты ( $\text{FeO } 14,39$ ,  $\text{TiO}_2 2,55$  масс. % [2, 33]) пегматоидного облика с гранофиром и кварцем слагают верхние горизонты массива мощностью 40–60 м. Сходство с кузьмовским комплексом, возможно, объясняется одинаковым феннеровским трендом дифференциации базитовой магмы.

Для датирования интрузивов Хуперско-Холуканской группы изучен циркон из пегматоидных долеритов (пробы 1887 и 2195-2), а также троктолит-долеритов (пр. 1890-1) (рис. 20).

Циркон из пегматоидных долеритов пр. 1887 представлен уплощенными коротко-призматическими кристаллами, преимущественно серыми в СЛ, иногда с грубой секториальной зональностью (рис. 20). По результатам анализа 16 зерен получено содержание U (170–958 ppm), Th (72–1110 ppm),  $\text{Th}/\text{U} = 0,58$ . Конкордантный возраст составил  $249,6 \pm 1,6$  млн лет, характеризуется высокой степенью конкордантности (СКВО 0,036), соответствует раннему триасу и принимается как время кристаллизации пегматоидных долеритов.

Троктолит-долериты содержат циркон, в СЛ подобный извлеченному из пегматоидных долеритов (пр. 1887) – обломки коротко-призматических кристаллов с секториальной зональностью (рис. 20). Он также характеризуется относительно невысоким содержанием U (176–1053 ppm), Th (140–1516 ppm), отношение  $\text{Th}/\text{U} = 0,85$ . По результатам датирования 11 зерен конкордантный возраст составил  $245,6 \pm 1,7$  млн лет, соответствующий среднему триасу, но он менее достоверный (СКВО 0,32, вероятность конкордантности 0,57).

Циркон из пегматоидных долеритов пр. 2195-4 почти черный, в СЛ с грубой полосчатостью (зональностью) и ярким свечением включений и внешних ограничений зерен. По результатам анализа 18 зерен преобладает содержание  $\text{U} > 2000$  ppm (1085–8129 ppm), Th 1348–40 684 ppm,  $\text{Th}/\text{U} = 1,12$ . Полученные значения возраста в основном обратно дискордантные, что является следствием «матричного эффекта» в высокоурановых цирконах и снижает достоверность полученного результата. По 10 анализам получен конкордантный возраст  $248 \pm 1,6$  млн лет, но он характеризуется сильной дискордантностью (СКВО = 4,2, вероятность конкордантности 0,04).

Таким образом, для Хуперско-Холуканской группы интрузивов принимается наиболее достоверный возраст, полученный для пегматоидных долеритов пр. 1887, равный  $249,6 \pm 1,6$  млн лет и соответствующий раннему триасу.

К курейскому комплексу мы относим интрузивы *онёцкого типа* (комплекса) [25, 26]. Критериями для выделения онёцкого комплекса является большой объем интрузивов, пикритоидный исходный расплав, умеренная диффе-

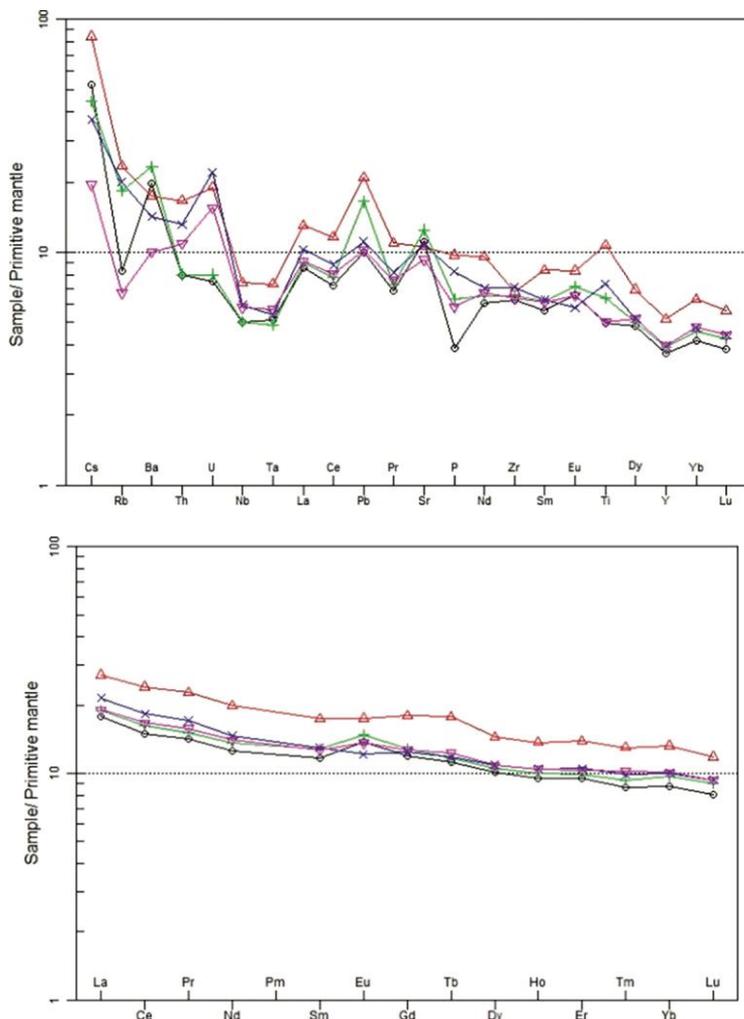
ренцированность. Авторы сопоставляют онёкский комплекс с дифференцированными интрузивами Норильско-Харалахской провинции, место которых в *Кочечумо-Тутончанской СФЗ* занимает курейский комплекс. Онёкский массив, на примере центрального приповерхностного интрузивного тела, имеет четкое расслоенное строение. В нем выделяются три крупных горизонта примерно равной мощности (сверху вниз): прикровельный, центральный и приподошвенный. Эти горизонты различаются между собой набором дифференциатов и их составом, но не имеют четких границ. В прикровельном горизонте, мощность которого изменяется от 180 до 490 м, преобладают габбродолериты лейкократовые, такситовые и трахитоидные со шлирами габбро-пегматитов. В центральном горизонте массива преобладают оливинсодержащие, троктолитовые и троктолит-пикритовые габбродолериты с характерными для них офито-коккитовыми и таксито-офитовыми структурами. Эти породы чередуются с «прослоями» лейкократовых плагиоклазитов. Мощность центрального горизонта достигает 440 м. Приподошвенный горизонт интрузива представлен долеритами оливинсодержащими и безоливиновыми гломеропорфировыми с редкими шлирами габбродолеритов и микро-долеритами в нижнем эндоконтакте. Мощность этого горизонта – более 48 м.

Для геохимической характеристики Онёкского массива использовано пять анализов из работы Васильева [25]. Для Онёкского массива, в отличие от недифференцированных интрузивов, характерна более высокая магнезиальность ( $mg\# = 50-65$ ), но в пробе 283 с повышенным  $Fe_2O_3$  и  $TiO_2$  (17,12 и 2,15 масс. % соответственно) величина  $mg\#$  опускается до 40,6. Геохимические особенности в целом подобны катангскому недифференцированному типу (рис. 21), аналогично которому при нормировании на состав примитивной мантии выделяются положительные аномалии Ba, U, Pb, Nd, Ti, Sr, к которым добавляется положительная аномалия Cs. Содержание REE примерно, как в недифференцированных интрузивах ( $\Sigma REE = 42-48,6$  ppm), но в высоко Ti-Fe разности увеличивается до 64,8 ppm. В статье [25] анализы траппов имеют высокие содержания W 1,42–85,39 ppm, тогда как в большинстве анализов интрузивных траппов, по нашим данным, содержание W < 0,5 ppm. Фракционированность REE слабая ( $(La/Yb)_N = 1,9-2,2$ ). Eu-минимум отсутствует или проявлена слабая положительная аномалия ( $(Eu/Eu^* = 0,95-1,17)$ ), что в сочетании с положительными аномалиями Sr указывает на кумулятивное накопление плагиоклаза.

Онёкский комплекс датирован Ar-Ar методом на листе Q-46-XXVI в скв. Кт-1(16) на р. Кото и скв. Гф-4(19) в верховьях р. Максимовка [25]. В скв. Кт-1(16) проба взята с глубины 310 м из верхней части силла, залегающего на границе терригенных отложений перми и триаса.

Порода сложена оливинсодержащим габбродолеритом, состоящим на 35–40 % из плагиоклаза  $An_{45-65}$ , на 50–55 % из клинопироксена, небольших количеств (3–5 %) оливина и рудного минерала (~1 %).

По результатам Ar-Ag датирования получено плато, возраст которого  $255 \pm 3,4$  млн лет. Изохронный возраст пробы, равный  $254,8 \pm 4,2$  млн лет, согласуется с возрастом плато, соответствующего верхней перми.



**Рис. 21.** Мультиэлементные диаграммы для габбродолеритов Онёского массива.

Использованы анализы из работы [25]. Красным цветом показаны высоко Fe-Ti ферродолериты (пр. 283).

Скв. Гф-4(19) глубиной 1300 м пересекает несколько пластовых интрузивных тел габбродолеритов переменной мощностью. Проба отобрана из силла габбродолеритов на границе отложений силура и девона. Глубина отбора пробы – 1055,8 м. Интрузив сложен оливиновыми (близкими к троктолитовым) габбродолеритами, состоящими из 35–40 % плагиоклаза  $An_{62-85}$ , 35–40 % клинопироксена, ~20 % оливина и ~1 % рудного минерала.

В возрастном спектре этой пробы выделяется четкое плато, характеризующееся значением  $257,4 \pm 3,3$  млн лет. Изохронный возраст пробы, равный  $258,5 \pm 6,0$  млн лет, согласуется с возрастом плато и соответствует верхней перми.

Еще один ареал интрузивов *курейского комплекса* расположен в приустьевой части р. Бильчаны (Вангский и Усть-Бильчанский интрузивы [62]).

*Вангский интрузив* представлен пластовым телом, внедрившимся вдоль контакта песчаников дегалинской и туфов учамской свиты. Он вскрыт на протяжении 7 км по берегам рек Ванга и Бильчаны, мощность тела – 12–25 м). В устье р. Ванга крупнообломочные туфы в лежащем боку на контакте с микродолеритами превращены в белые пятнистые роговики. Мощность зоны эндо- и экзоконтакта (роговиков и микродолеритов) изменяется от 0,5 до 5 м и характеризуется наличием брекчиевидных участков, прослеживающихся на протяжении всего контакта. Структура эндоконтактных микродолеритов – микрогаббровая, микродолеритовая, порфиroidная; текстура такситовая. Породы состоят из клинопироксена (40–50 %), плагиоклаза (20–25 %), оливина (10–15 %), до 20 % составляют рудные минералы: магнетит, пирит, халькопирит (содержание  $\text{CuO}$  достигает 5–6 %).

Основание интрузива мощностью 1–2 м сложено мелкозернистыми темно-серыми обогащенными пироксеном троктолит-долеритами такситового строения с микрогаббровой, долеритовой и порфиroidной структурами. Клинопироксен (50–60 %) образует удлиненные кристаллы (0,01–0,5 мм), ксеноморфные по отношению к оливину. Оливин ( $\text{Fe}_{20-26}$ ) в виде изометричных зерен (0,2–0,3 мм) составляет от 10–15 до 30–40 % пород. Плагиоклаз присутствует в виде крупных (до 0,5–0,6 мм) ксеноморфных зерен ( $\text{An}_{59-61}$ ) и мелких (сотые доли миллиметра) выделений более кислого состава. Рудные минералы, местами образующие сидеронитовые выделения, представлены пирротинном и петнландитом, титаномагнетитом и магнетитом. Вкрапленное пирротин-халькопиритовое оруденение составляет от 2 до 50 %, с преобладанием пирротина (до 90 %), редко встречается петнландит (1–5 %). Размер сульфидных выделений – от долей миллиметра до 1–5 мм.

В 1,5–2,5 м от основания отмечаются два выдержанных горизонта долеритов, обогащенных сульфидами. Породы состоят из плагиоклаза (41 %), клинопироксена (22 %), оливина и талька (10 %), пирротина и петнландита 16 %), биотит-хлоритового мезостазиса (11 %).

Выше залегают серые среднезернистые долериты с пойкилоофитовой, офитовой или габбро-офитовой структурой. Породы состоят из клинопироксена (30–40 %), плагиоклаза ( $\text{An}_{52-60}$ ) (25–35 %), оливина (5–8 %), рудных минералов (7–10 %) – идиоморфного магнетита и титаномагнетита и ксеноморфных сульфидов, размещенных в хлоритизированном мезостазисе – до 20 %.

В средней части интрузива развиты долериты с пойкилоофитовой структурой. Эти породы отличаются большим содержанием плагиоклаза (до 55 %) и значительно меньшим количеством оливина (1–2 %).

Верхняя часть интрузива сложена лейкократовыми крупнозернистыми плагиодолеритами светло-серого цвета с миндалекаменной текстурой и пойкилоофитовой структурой). Породы состоят из плагиоклаза (40 %), клинопироксена (30 %).

Пироксен относительно слабо затронут вторичными процессами, а плагиоклаз полностью прениитизирован, альбитизирован, иногда хлоритизирован и эпидотизирован. В миндалинах присутствуют хлорит, пренит, кальцит, эпидот, иногда анальцит.

По данным 11 анализов, содержанием MgO снижается от 8,3 % в основании до 5,8 % в кровле интрузива, mg# от 52 до 47, но увеличивается глинозёмистость (ASI 0,73–0,95). Результаты химических анализов свидетельствуют, что дифференциация силла идет по типу относительного обогащения верхов интрузива глинозёмом, щелочами и железом с локализацией высокомагнезиальных пород в подошве силла.

Строение интрузива выдержано на всем протяжении, основные породообразующие минералы и развитие новообразований идентичны, сульфидная минерализация с различной степенью интенсивности отмечается почти повсеместно.

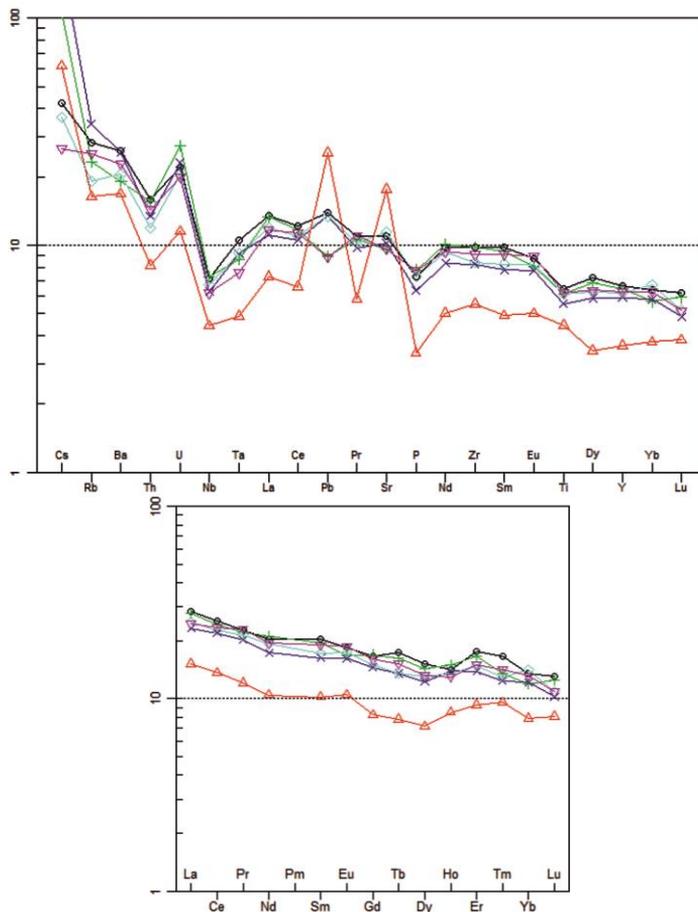
В большинстве пород силла уровень содержания и характер распределения редких и редкоземельных элементов снизу вверх изменяется слабо ( $\Sigma$  REE = 57–68 г/т,  $Eu/Eu^* = 0,93–1,08$ ;  $(La/Yb)_N = 1,76–2,34$ ), отмечаются положительная аномалия U относительно Th, отрицательные аномалии Nb, P и Ti, слабые разнонаправленные аномалии Pb (рис. 22). В плагиодолеритах кровли резко снижается  $\Sigma$  REE 35,79 ppm, появляются положительные аномалии Pb, Sr и Eu ( $Eu/Eu^* = 1,14$ ), связанные с кумулятивным накоплением плагиоклаза.

Из плагиодолеритов кровли Вангского интрузива было датировано 13 зерен циркона, которые характеризуются средним содержанием U (1825), Th (3219) ppm и отношением Th/U 1,58. Циркон с высоким содержанием U > 2000 ppm (2087–4476 ppm) отмечен по 6 анализам, в которых удревнение U-Pb возраста не наблюдается. Полученный конкордантный возраст  $248 \pm 2$  млн лет (рис. 23) характеризуется низким СКВО = 0,007, высокой конкордантностью 0,93, соответствует раннему триасу и рассматривается как время кристаллизации Вангского интрузива.

Учитывая возраст пегматоидных долеритов Хуперско-Холуканской группы и Вангского интрузива, возраст курейского комплекса принимается раннетриасовым. Результаты датирования Онёкского интрузива Ag-Ag методом соответствуют пермскому возрасту, но они требуют заверки U-Pb методом по цирконам.

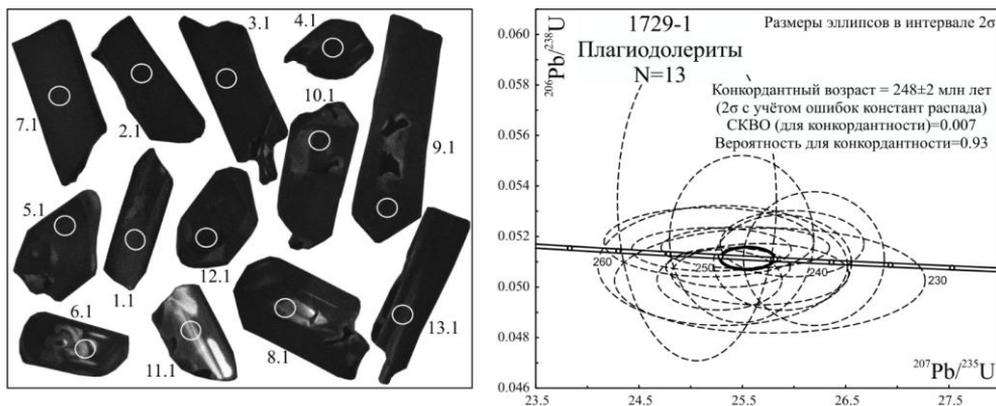
По геологическим соотношениям в среднем течении р. Курейка интрузивы курейского комплекса прорывают пойкилоофитовые долериты [266], которые, вероятно, относятся к катангскому комплексу. Экзоконтактовое влияние интрузивов на вмещающие породы выражается в образовании различных роговиков, иногда зон скаполитизации и пиритизации. На контакте с углями появляется графит.

Сульфидное оруденение в связи со слабодифференцированными интрузивами, вероятно, курейского комплекса отмечено также в бассейне р. Тутончана, где к югу от оз. Хурючи-Амут расположена Амутинский интрузив (лист Q-46-XV, не издавался). Этот интрузив и ряд других дифференцированы от троктолитовых габбродолеритов до гранофировых долеритов [85]. Сульфидное оруденение, приуроченное к слабодифференцированным интрузивам, прослежено в Хурингдинской и Олгонон-Амутинской зонах разломов. Сульфидная минерализация отмечена также по рекам Кулинан, Хурингда и Тутончана. Мощность оруденелых зон составляет 3–10 м при протяженности в несколько сот метров. Сульфиды составляют 2–4 % породы. Следует заметить, что в этом районе на р. Хурингда были найдены валуны сульфидных руд [85].



**Рис. 22.** Мультиэлементные диаграммы для пород Вангского интрузива.

Красным цветом обозначены плагиодолериты кровли, интрузивы (пр. 1729-1) датированы по циркону U-Pb методом.



**Рис. 23.** CL изображения и возраст циркона из плагиодолеритов Вангского интрузива.

**Кузьмовский гипабиссальный комплекс феррогаббро-долеритовый** ( $v\beta T_1 kz$ ). Петротип комплекса выделен в районе пос. Кузьмовка (бассейн р. Подкаменная Тунгуска, лист Р-46-XIV), где преобладают достаточно мощные (100–250 м) силлы и пологосекущие пластообразные тела с ясно выраженной внутрикамерной дифференциацией, образующей непрерывную серию пород от троктолитовых долеритов в нижней части до габброидов в верхней, обогащенных железом, кремнеземом и щелочами [134].

В *Курейско-Северореченской СФпЗ* комплекс представлен Дегенской (включая интрузию руч. Булатный), Верхнегорбиачинской и другими интрузивами, в основном за пределами территории листа Q-46.

В *Кочечумо-Гутончанской СФЗ* к кузьмовскому комплексу относятся интрузивы на реках Неконгдакон (Q-46-XX), Чискова Q-46-XXXV, XXXVI), Нижняя Тунгуска в районе устья р. Анакит (Q-46-XXII) и против устья р. Чикты (Q-46-XXVI).

Наиболее изучен и охарактеризован в литературе Анакитский массив [103, 138, 209–211], известный с 1930 г. Массив расположен на р. Нижняя Тунгуска, в 10 км ниже пос. Ногинский. Разрозненные выходы интрузива встречаются по бортам р. Нижняя Тунгуска, начиная от 2 км ниже устья р. Коробица и вниз по течению на протяжении 3,5 км, а также по ее притокам: ручьем Восточный, Анакит и др. При изучении коренных выходов интрузива был сделан вывод, что по форме он близок, предположительно, к неправильному факолиту [210]. Траппы внедрялись по разломам, разбившим силурийские осадочные породы на отдельные блоки. В долеритах заключены многочисленные блоки известняков, реже песчаников. Подошва и кровля интрузива в обнажениях не вскрываются, относительное превышение верхних обнажений над нижними составляет 30–50 м, мощность интрузива – не меньше 100 м [210].

*Анакитский интрузив* традиционно относится к кузьмовскому комплексу [103, 133, 203, 210]. Для кузьмовского комплекса характерна значительная дифференциация пород от троктолитовых долеритов до обогащенных железом феррогаббро или кремнием и калием гранофилов (феннеровский тренд). Отмечалось [203], что Анакитский интрузив отличается от типичных интрузивов кузьмовского комплекса присутствием в его составе умереннощелочных пород, обогащенных кремнеземом. Их образование связывают с гибридным магмы при взаимодействии с вмещающими известняками [210].

В 1984 г. интрузив был полностью пересечен скв. 1-Яс(22), показавшей что на поверхности вскрывается только апикальная часть крупного интрузива. По результатам бурения, Анакитский массив является пластообразным телом мощностью более 1 км и протяженностью не менее 10 км. Он расположен в осевой части Ерачимо-Бахтинской зоны распространения сверхмощных трапповых тел и приурочен к ядру Анакитского валообразного поднятия, сложенному силурийскими известняками с прослоями песчаников и алевролитов. Массив расслоенный [138], преобладают пойкилоофитовые оливинсодержащие и оливиновые долериты.

*Базальная нижняя часть* занимает примерно половину объема интрузива (по скв. интервал 560–1073 м) она сложена совершенно однородными оливинными долеритами пойкилоофитовой структуры.

*Средняя часть* интрузива (560–370 м) сложена долерит-ферродолеритовым чередованием.

В наиболее флюидонасыщенной *апикальной зоне силла* (10–370 м) прослеживаются отщепления от ферродолеритовых расплавов, обогащенных кремнеземом и щелочными металлами гранофилов, кварцсодержащих трахитоидных габбродолеритов и разнообразных пегматоидных пород, образующих ритмичное переслаивание. Выделяются слои богатых железом пород, обогащенных также фосфором и серой, с которой связана концентрация меди и халькофильных элементов. В этом распределении усматриваются элементы процессов, определяющих рудоносность расслоенных массивов [138].

Кристаллизация расплава началась с образования контактовых микродолеритов зон закалки. В последующем скорость охлаждения была значительной, что выразилось в формировании краевых зон пойкилоофитовых (горошчатых) долеритов, в результате чего расплав оказался как бы в термической оболочке, внутри которой шли медленные процессы кристаллизационной дифференциации по феннеровскому тренду с гравитационным фракционированием. Следствием этих процессов явилось образование горизонта офитовых долеритов с повышенным (троктолитовым) содержанием оливина с увеличением вверх по разрезу магнезиальности оливина от  $Fa_{21}$  до  $Fa_{60}$ , и уменьшения основности плагиоклаза  $An_{76}-An_{50}-An_4$ . Отгонка флюидов в верхнюю часть интрузива способствовала развитию процессов магматического расслаивания с образованием контрастных пород: феррогаббро и гранофилов [103].

Петрографическая характеристика Анакитского интрузива приводится по В. В. Ревердатто [210]. Основание обнажений апикальной части Анакитского интрузива представлено оливиновыми и оливин-гиперстеновыми габбродолеритами с нечетко выраженными шлирами троктолит-долеритов. Породы имеют темную зеленовато-серую окраску и атакситовую текстуру. Структура пойкилоофитовая, мелко-среднезернистая.

*Оливиновые габбродолериты* состоят (об. %) из битовнита ( $An_{80-85}$ ) 50–55, моноклинного пироксена — пижонита ( $Wo_{39-42} En_{39-41} Fs_{18-22}$ ) 20–35, оливина (хризолит–гиалосидерит ( $Fa_{25-45}$ ) 5–10, гиперстена 0,1–1, магнетита 0,5–3, апатита, титанита, актинолита, талька, цеолитов, пренита, хлорита. Оливин-гиперстеновые габбродолериты от вышеописанных отличаются лишь повышенным содержанием гиперстена — до 3–6 %.

*Троктолит-долериты* более обогащены оливинами и битовнитом и состоят (об. %) из плагиоклаза ( $An_{85-89}$ ) 55–70, клинопироксена ( $Wo_{19-41} En_{44-45} Fs_{16-18}$ ) 18–22, оливина–хризолита ( $Fa_{23-25}$ ) 10–16, незначительной примеси гиперстена 0,1–0,2, рудных минералов 0,1–1, талька, хлорита, апатита, пренита. Оливин образует пойкилитовые вроски внутри кристаллов пироксена или скапливается в микрошлиры и часто замещен агрегатом чешуйчатого талька.

*Габбродолериты* вверх по разрезу постепенно сменяют оливиновые габбродолериты. Они слагают большую часть объема обнажений и представляют собой меланократовые среднезернистые породы пойкило-, порфиро-, габброили гранулоофитовой структуры, массивной или (редко) такситовой текстуры. Минеральный состав пород (об. %): плагиоклаз ( $An_{60-78}$ ) 40–50, клинопироксен ( $Wo_{39-44} En_{31-38} Fs_{22-30}$ ) 22–35, гиперстен 2–4, оливин ( $Fa_{48-50}$ ) 1–5,

магнетит и титаномагнетит 3–10, хлорит, актинолит, пренит, ортоклаз, кварц и др. Постепенно снизу вверх по вертикали данные породы переходят в феррогаббро и феррогортонолитовые феррогаббро, характеризующиеся повышенным содержанием железа в составе темноцветных минералов.

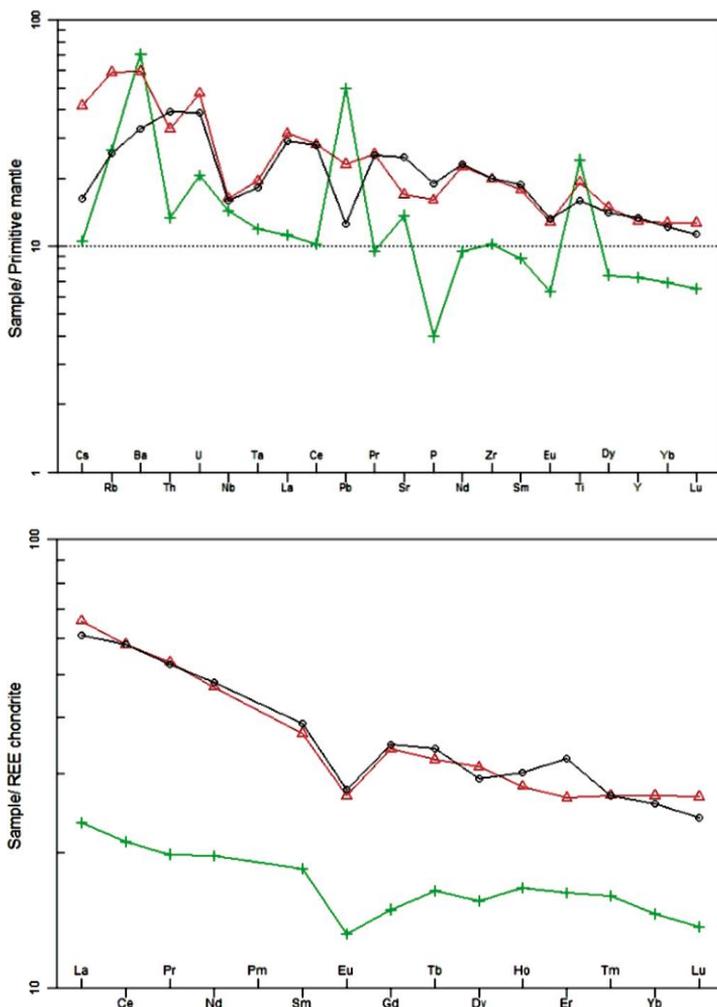
*Феррогаббро* имеют темно-зеленовато-бурую окраску, средне-крупнозернистую габбровую, гранулоофитовую или панидиоморфнозернистую структуру и массивную или такситовую текстуру. Состоят (об. %) из плагиоклаза ( $An_{42-48}$ ) 41–55, клинопироксена ( $Wo_{39-47}$   $En_{32-35}$   $Fs_{30-39}$ ) 25–35, магнетита и титаномагнетита 10–12, роговой обманки 7, биотита 3, оливина 0,1–1, микропегматитового мезостазиса (кварц и ортоклаз 1–5), цеолитов, эпидота, титанита, апатита, хлорита. Феррогортонолитовое феррогаббро отличается от вышеописанного повышенным содержанием оливина ( $Fa_{70}$ ), плагиоклазом (андезин–лабрадор ( $An_{46-53}$ )), меньшим количеством рудных минералов и мезостазиса.

Постепенно, с увеличением количества кварц-ортоклазового микропегматитового материала габбродолериты переходят в *кварцевые габбродолериты*, обладающие средне-крупнозернистой габбро-офитовой или призматически-зернистой (с участками микрографической) структурой и такситовым или массивным строением. Эти породы развиты преимущественно в верхней части массива и содержат многочисленные, иногда довольно крупные шпирь долерит-пегматита и гранофира. Кварцевые габбродолериты состоят (об. %) из андезин-лабрадора ( $An_{48-59}$ ) 40–50, клинопироксена ( $Wo_{40-43}$   $En_{30-35}$   $Fs_{22-30}$ ) 11–30, магнетита и титаномагнетита 0–6, микропегматитового мезостазиса 5–11, апатита, титанита, хлорита актинолита, пренита. Между кварцевыми габбродолеритами и феррогаббро также существует постепенный переход с образованием пород типа кварцевых феррогаббро.

*Долерит-пегматиты* характеризуются зеленовато-серой окраской и крупно-гигантозернистой структурой. Минеральный состав (об. %): плагиоклаз ( $An_{31-43}$ ) 50–55, клинопироксен ( $Wo_{39-48}$   $En_{12-25}$   $Fs_{35-42}$ ) 18–22, местами обрастаемый зеленоватым диопсидом, апатит 3, титанит, ильменит, микропегматитовый мезостазис (до 30 %). Сильно проявляется процесс амфиболитизации.

*Гранофиры* тесно ассоциируют с долерит-пегматитами, образуют розовые шпирь и секущие жилки; структура порфировая и микропегматитовая; состоят из кварца и ортоклаза в графическом сростании, олигоклаза, апатита, титанита, титаномагнетита.

Нами изучены дифференциаты, представленные феррогаббро и долерит-пегматитами. На TAS-диаграмме породы относятся к нормальному ряду (рис. 15), но содержание  $K_2O$  повышенное. Породы обогащены железом, у феррогаббро величина  $mg\#$  21–25, у долерит-пегматитов 38. Долерит-пегматиты, по сравнению с феррогаббро, характеризуются более низким содержанием Si, Al, P, Y, Zr, REE при более высоком, чем в феррогаббро, содержании Fe, Ti, Mg, Ca, V, Ni, Pb. Феррогаббро обогащены REE ( $\Sigma REE \sim 146$  ppm), отчетливо проявлен Eu-минимум ( $Eu/Eu^* = 0,75-0,76$ ), фракционированность REE слабая  $(La/Yb)_N = 2,37-2,45$  (рис. 23). В долерит-пегматитах значительно ниже  $\Sigma REE$  61,39 ppm, слабее Eu-минимум ( $Eu/Eu^* = 0,8$ ) и ниже фракционированность REE  $(La/Yb)_N = 1,6$ .



**Рис. 24.** Мультиэлементные диаграммы для пород Анакитского массива.

Черным и красным цветом обозначены феррогаббро, зеленым – долерит-пегматиты.

Для определения возраста кузьмовского комплекса из пробы 4080-1 крупнозернистого феррогаббро Анакитского массива было датировано 21 зерно циркона. Пять зерен оказались ксеногенными и показали возраст от 788 до 283 млн лет. 16 зерен (рис. 25) имеют диапазон возрастов 250–260 млн лет, по 12 из них (рис. 25, а) получено конкордантное значение  $254 \pm 1$  млн лет с низкой величиной СКВО 0,0094 и близкой к 1 (0,92) степени конкордантности, что могло бы быть основанием считать возраст Анакитского массива позднепермским. Однако в большинстве зерен отмечается высокое содержание  $U > 2000$  ppm, по причине которого происходит сильный разброс изотопных отношений и обычно происходит удревление U-Pb возраста (матричный эффект [310]).

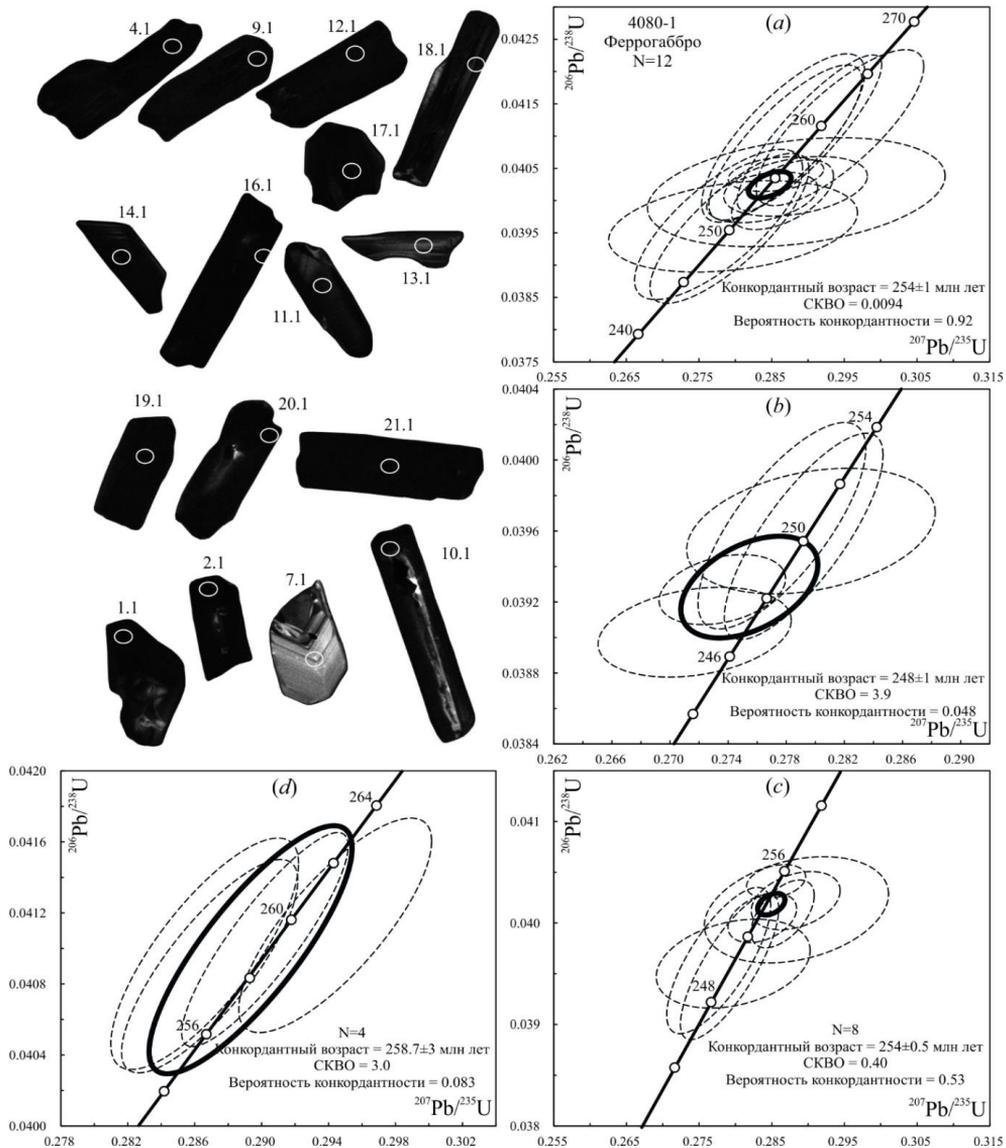


Рис. 25. CL изображения и возраст циркона из пробы феррогаббро Анакитского массива.

Исключением являются 4 зерна с анализами 12.1, 14.1, 18.1, 21.1, в которых содержание U = 257–1171 ppm.

При рассмотрении частных значений возраста обособляются четыре зерна в нижней части рис. 25, которые дают более древний конкордантный возраст  $258,3 \pm 3$  млн лет (рис. 25, d), но он имеет большое СКВО и низкую вероятность конкордантности. С другой стороны, удревнение возраста по этим зернам может объясняться высоким содержанием в них U = 2807–6390 ppm.

Зерна в верхней части (рис. 25, анализы 4.1, 9.1, 12.1, 17.1, 18.1) имеют возраст около 248 млн лет, причем одно зерно (18.1) с нулевой дискордантностью.

По этим пяти анализам (рис. 25, *b*) конкордантный возраст  $248 \pm 1$  млн лет характеризуется большой величиной СКВО 3,9.

Из долерит-пегматитов пр. 3068 было датировано 11 зерен циркона, которые характеризуются содержаниями U 607–2996 ppm, Th 853–7702 ppm, Th/U = 0,96–2,50. Из них только в трех анализах содержание U > 2000 ppm (2390–2996 ppm).

По 10 анализам конкордантный возраст составил  $247,25 \pm 1,1$  млн лет (СКВО 0,66) (рис. 26), что соответствует рубежу раннего и среднего триаса.

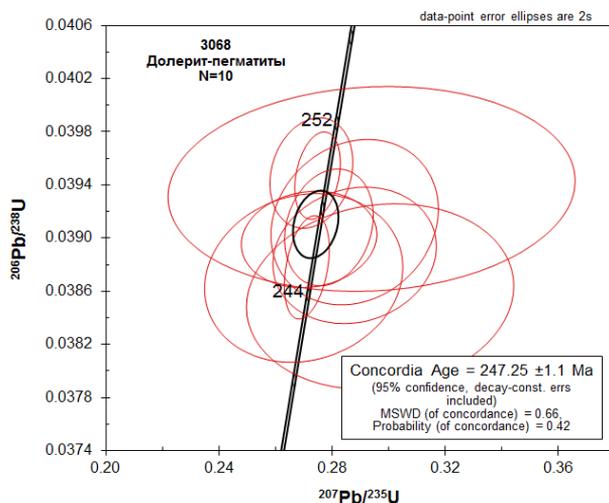


Рис. 26. Диаграмма  $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U} - ^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  для циркона из долерит-пегматитов Анакитского массива.

Это значение сопоставимо с возрастом  $248 \pm 1$  млн лет в пробе 4080-1 и позволяет относить Анакитский интрузив и кузьмовский комплекс в целом к раннему–среднему триасу. По геологическим данным, интрузивы кузьмовского комплекса прорывают интрузивы катангского комплекса, что не противоречит ранне-среднетриасовому возрасту кузьмовского комплекса.

На примере Анакитского массива видно, что минерагения кузьмовского комплекса обусловлена повышенным содержанием летучих компонентов в магме, накопившихся при кристаллизации расплава, что привело к формированию пегматоидных разностей, а в экзоконтактах – скарнов. Вмещающие известняки перекристаллизованы, эпидотизированы и часто скарнированы с образованием гранатовых, гранат-пироксеновых и пироксен-гранатовых скарнов, нередко с амфиболом, пренитом, эпидотом, биотитом. Оруденелые скарны содержат до 30 % магнетита. С Анакитским массивом и кузьмовским комплексом в целом парагенетически связаны гидротермально-метасоматические магнетитовые проявления [209].

**Тычанский гипабиссальный комплекс тешенит-долеритовый** ( $\beta T_1 t^c$ ) впервые выделен М. Л. Лурье в 1962 г. на р. Тычаны (бассейн р. Подкаменная Тунгуска) [133]. В комплексе – дайки, реже силлы мощностью до 30–50 м. Они сложены долеритами, умереннощелочными долеритами, тешенит-долеритами, габбро-тешенитами с жилами и шширами альбититов и кварцевых монцонитов.

Интрузивы залегают в виде мелких даек и штоков, реже – пластообразных тел. В краевых частях (0,5–1 м) они сложены микродолеритами, в центре мелко- и среднезернистыми оливиновыми долеритами со шширами 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.

Относительно крупные массивы тычанского комплекса изучены нами на р. Тутончана (интрузив Ёкче) и в правом борту р. Северная (интрузив Турукэ).

*Интрузив Ёкче* вскрывается по бортам р. Тутончана, в 4 км ниже устья ее правого притока – р. Нижние Хикили. Вдоль р. Тутончана интрузив обнажается в ее бортах на протяжении 3 км, а также по ее правому притоку – р. Екчэ – тоже на 3 км. В плане интрузив напоминает морского ската. В восточном борту р. Тутончана граница кровли интрузива расположена гипсометрически выше, чем в западном, видимо, кровля интрузива наклонена на северо-запад. Интрузив внедрился вдоль контакта раннетриасовых учамской (туфовой) и бугариктинской (туфы, туффиты с базальтами) свит. Основание интрузива не вскрыто, ближе к основанию и вдоль северо-восточного эндоконтакта развиты темные брекчиевидные комковатые долериты, содержащие крупные блоки и небольшие включения светлоокрашенных массивных долеритов. Обе разновидности имеют бластоофитовую структуру, при этом темные долериты более интенсивно изменены за счет развития палагонита. Они имеют состав (об. %): плагиоклаз ( $An_{30-60}$ ) 40, клинопироксен 30, оливин 5, кварц 4, титаномагнетит 4, палагонит 15. Светлые долериты обогащены плагиоклазом, мезостазис пород, сложенный палагонитом, хлоритом и эпидотом, содержит амебовидные выделения кварца. Минеральный состав (об. %): плагиоклаз ( $An_{62}$ ) 58–60, клинопироксен 25, кварц 5, титаномагнетит 4, палагонит 5. Средняя и верхняя части интрузива сложены пойкилоофитовыми долеритами, иногда с крупными выделениями клинопироксена. Минеральный состав (об. %): плагиоклаз ( $An_{60}$ ) 50–55, клинопироксен 30, Qz 3–5, титаномагнетит 4, вторичные актинолит и пренит составляют до 10 %. Неправильные по форме обособления пегматоидных габбродолеритов достигают 10 см в поперечнике и содержат (об. %): более кислый плагиоклаз ( $An_{25}$ ) 50, актинолит 20, кварц 10, клинопироксен 10, титаномагнетит 10. При ГС-200 листа Q-46-XXXIV (материалы не опубликованы) Г. Н. Садовников и др. [473] относили интрузив к автометаморфизованным долеритам (метадолеритам), для которых подразумевалось брекчирование пород и поствагматические изменения.

*Геохимической особенностью* темных брекчированных долеритов (mg# 53) является обедненность редкими и редкоземельными элементами

( $\Sigma\text{REE} = 51\text{--}56$  ppm), содержание которых возрастает (до  $\Sigma\text{REE} = 76$  ppm) в бластоофитовых (mg# 38–54) и пегматоидных ( $\Sigma\text{REE} = 220$  ppm) долеритах (mg# 30). При нормировании на состав примитивной мантии в пегматоидных долеритах, в отличие от других пород с содержанием Pb 2,08–5,23 ppm, резко проявлена отрицательная аномалия Pb, но увеличивается содержание Zn до 134 ppm и наблюдается противоположная тенденция в распределении крупноионных литофилов: Cs, Rb, Ba. Eu-минимум обычно отсутствует, он появляется только в пегматоидных разностях ( $\text{Eu}/\text{Eu}^* = 0,87$ ), при этом возрастает фракционированность REE (величина  $(\text{La}/\text{Yb})_N$  возрастает от 2,1–2,5 в обычных разностях до 3,8 в пегматоидных породах).

*Массив Турукэ.* К тычанскому комплексу относится интрузив долеритов в правом борту р. Северная, напротив устья р. Турукэ дифференцированный от долеритов до габбродиоритов. Он изучен нами по вертикали на 167 м. Основание интрузива не вскрывается, в нижней части склона залегают крупнопойкилоофитовые долериты. Кровля интрузива среди ороговикованных псефитовых туфов учамской свиты полого погружается на юго-запад под углом 7°. Средняя часть разреза сложена светлоокрашенными габбродиоритами, верхняя – плагиоклаз-порфиrowыми долеритами.

Пойкилоофитовые долериты нижней части интрузива состоят из (об. %): плагиоклаза ( $\text{An}_{65}$ ) 48–52, клинопироксена 35–40 и содержат до 2 % оливина, титаномагнетита 4–8, вторичные актинолит и анальцим составляют до 10 %. В средней части также развиты обогащенные плагиоклазом (45–60 %) среднекрупнозернистые разности с содержанием оливина 0–3 %. В средней части интрузива неправильные по форме обособления крупнокристаллических долеритов размером 0,3–0,5 м в поперечнике и содержат (об. %): более кислый плагиоклаз ( $\text{An}_{54}$ ) 45, клинопироксен 30, амфибол 15, анальцим 5, титаномагнетит 5. Ближе к кровле интрузива содержание плагиоклаза снижается до 51–55 %, но содержание оливина наиболее высокое – 7–10 %.

Породы массива Турукэ нормальнощелочные, на диаграмме TAS классифицируются как габбро, только пр. 1900 – габбродиорит (рис. 15). Пойкилоофитовые разности в основании интрузива (пр. 1897 и 1906) наиболее обогащены железом и магнием, при этом величина mg# = 53, самая низкая. Они бедны Na и REE ( $\Sigma\text{REE} = 49,9\text{--}50,8$  ppm,  $\text{Eu}/\text{Eu}^* = 0,94\text{--}1,0$ ,  $(\text{La}/\text{Yb})_N = 1,7\text{--}1,8$  (рис. 27).

Характерны наиболее высокие содержания (ppm): Ni 139–144, иногда Cu 193 и Zn 92. Отсутствуют отрицательная аномалия Ti и положительная Sr. В целом содержание  $\text{TiO}_2$  варьирует значительно 0,6–2,88 %,  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$  2,13–4,58 %. В средней и верхней частях интрузива, по сравнению с нижней частью, величина mg# увеличивается до 56–68, то есть в процессе эволюции расплава не происходит его обогащения железом и щелочными металлами и, следовательно, нет признаков феннеровского тренда дифференциации, характерного для кузьмовского комплекса.

В средней части интрузива светлоокрашенные среднекрупнозернистые габбродолериты (пр. 1898, 1899) наиболее обогащены  $\text{Na}_2\text{O}$  4,35 масс. % и REE ( $\Sigma\text{REE} = 72,3\text{--}121$  ppm), с положительной аномалией Eu ( $\text{Eu}/\text{Eu}^* = 1,08\text{--}1,13$ ) и Sr (рис. 27), указывающими на кумулятивное накопление плагиоклаза. Верхняя часть интрузива (пр. 1901, 1902) беднее REE ( $\Sigma\text{REE} = 43\text{--}47$  ppm),

но с положительной аномалией Eu ( $Eu/Eu^* = 1,08-1,15$ ). В этих породах наблюдаются наиболее высокие содержания (ppm): Pb (1,15–43,9) и Zn (40–201) и самое низкое содержание ( $P_2O_5$  0,06–0,08 %.)

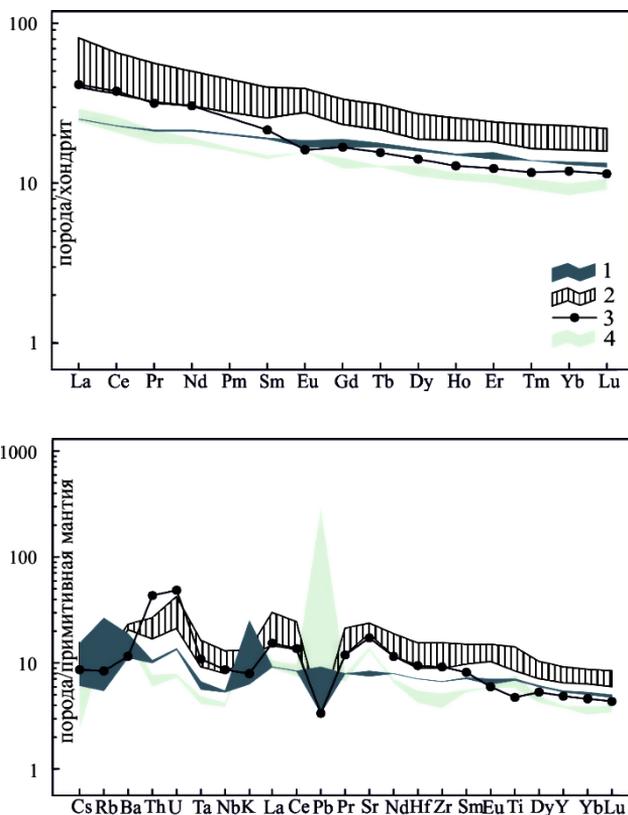


Рис. 27. Мультиэлементные диаграммы для пород массива Турук.

1 – крупнопойкилофитовые долериты нижней части интрузива (пр. 1897, 1906), 2 – долериты (пр. 1898, 1899 –  $243,6 \pm 1,8$  млн лет) и 3 – габбродиориты (пр. 1900) средней части интрузива, 4 – плагиоклаз-порфиновые габбродолериты верхней части интрузива (пр. 1901, 1902).

Циркон из пегматоидных габбродолеритов в *интрузиве Ёкче* (пр. 1786-1 на рис. 28) прозрачный бесцветный, зерна изометрические и удлиненно-призматические уплощенные, размером 50–200 мкм,  $KU = 1-7$ . В СЛ циркон почти черный, с пятнистой зональностью (рис. 28), в центральных частях зерен метамиктный. Он часто содержит остроугольные включения, окруженные светлыми, иногда яркими в СЛ оторочками. Иногда тонкое яркое свечение проявлено вдоль ограничений кристаллов. По результатам 16 анализов, в шести случаях содержание U превышает 2000 ppm (2357–4832 ppm). Среднее содержание Th – 4765, U – 2755 ppm, отношение Th/U = 1,73. Значительно варьирует Eu-минимум  $Eu/Eu^* = 0,06-0,33$ . Иногда он уменьшается до

0,45–0,90 и одновременно уменьшается Се-аномалия, что указывает на кристаллизацию этого циркона в более восстановительных условиях, чем остального, или его рост происходил до кристаллизации плагиоклаза в расплаве. Возможно, это циркон наиболее раннего этапа кристаллизации.

По величине  $\Sigma\text{REE} = 2806\text{--}11985$  и характеру распределения основная часть циркона сопоставима с цирконом из Хараелахского массива Норильского района. Величина  $(\text{Yb}/\text{Gd})_N = 10,2\text{--}22,6$ , среднее 13,8, заметно выше, чем в цирконе Вангской интрузивы. Величина  $T_{\text{Ti}}^{\text{Zr}}$  колеблется от 730 до 1085 °С, но если исключить крайние значения, то в среднем составляет 811 °С, т. е. существенно ниже, чем в цирконе Вангской интрузивы. Низкие содержания Ti коррелируются с низким содержанием Hf, что указывает на отсутствие фракционирования расплава.

По результатам датирования 16 зерен циркона из пегматоидных габбродолеритов интрузивы Ёкче конкордантный возраст составил  $241 \pm 2$  млн лет (рис. 28), что соответствует среднему триасу.

Полученное значение возраста характеризуется низким СКВО 0,021 и высокой степенью конкордантности 0,89, что свидетельствует о его надежности.

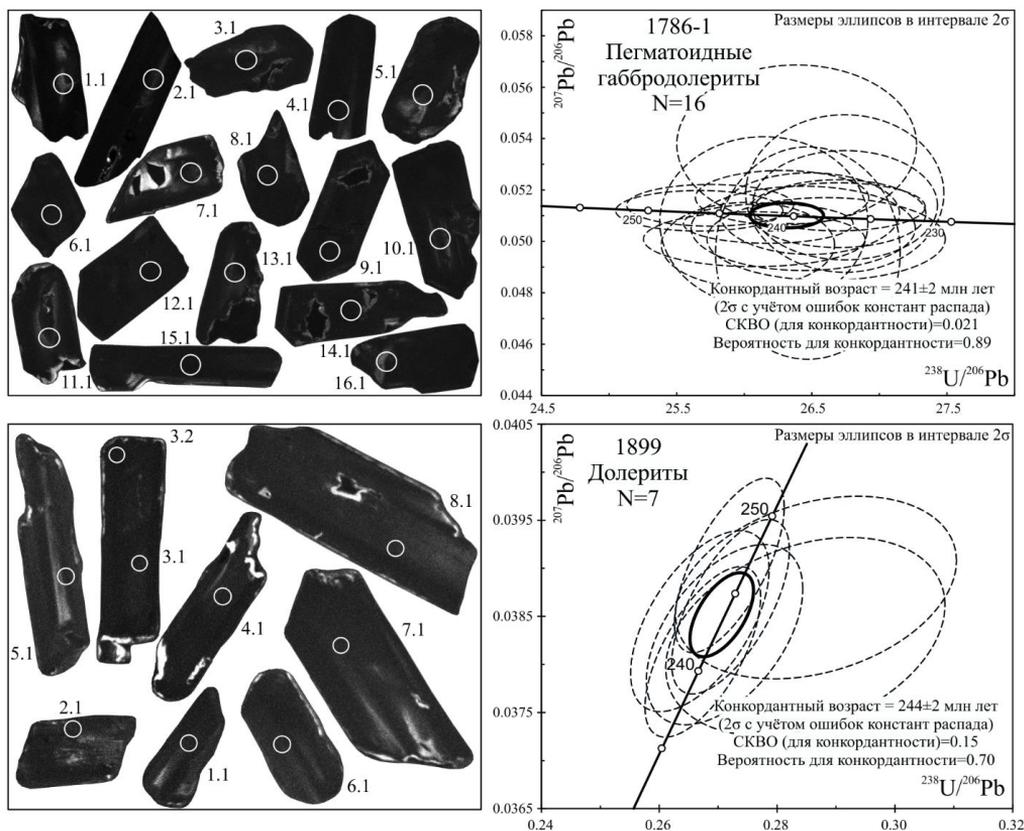


Рис. 28. CL изображения и возраст циркона из пегматоидных габбродолеритов массива Ёкче (пр. 1786-1) и долеритов массива Турукэ (пр. 1899).

Присутствие высокоуранового циркона (6 зерен) не приводит к удревнению возраста (матричный эффект, отмечаемый [309, 310]), так как величина их U-Pb возраста не отличается от возраста зерен с содержанием U < 2000 ppm.

Для датирования *массива Турукэ* был извлечен циркон из крупнозернистых долеритов (пр. 1899) из средней части интрузива с наиболее высоким содержанием Ti, Sr, Nb, Ba, Y и Zr (163 ppm). Циркон из долеритов массива Турукэ по внешнему облику подобен циркону из габбродолеритов массива Ёкче (рис. 28). Он также имеет высокое содержание (ppm) U (426–2428), Th (764–6603) и отношение Th/U = 1,97, что характерно для циркона из основных пород. Из семи анализов циркона только в двух содержание U > 2000 ppm (2342–2428), причем их U-Pb возраст не отличается от остальных зерен. Полученный конкордантный возраст  $244 \pm 2$  млн лет (СКВО 0,15), соответствующий анизийскому ярусу среднего триаса.

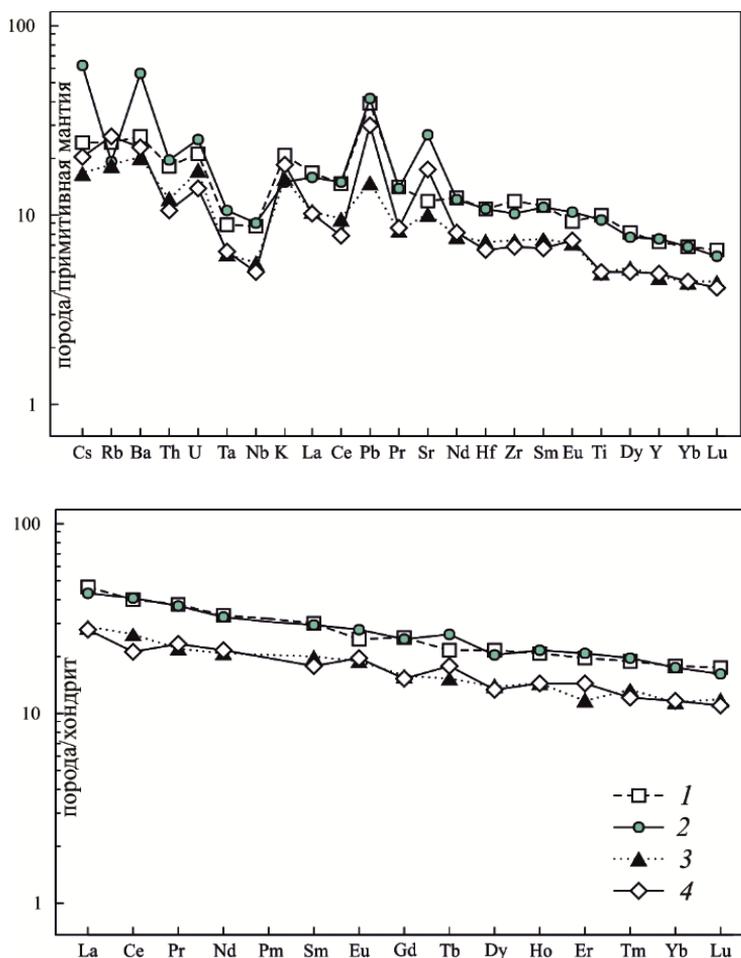
Возможно, что более глубинные фации тычанского комплекса на уровне туфовой и дотуфовой части разреза траппов представлены интрузивами Дегалинским и Переломным [77], которые к тычанскому комплексу относятся условно, как наиболее поздние проявления интрузивного траппового магматизма.

*Интрузив Дегали* расположен по бортам одноименного левого притока р. Нижняя Тунгуска на протяжении 6,8 км, начинаясь в 3 км от его устья. Интрузив залегает в туфах учамской свиты раннего триаса. Форма тела пластовая с корытообразным профилем. По фрагментарным обнажениям и элювиальным развалам мощность интрузива – около 150 м. В эндоконтактах залегают микродолериты, в нижнем – с биотитом и редкими сульфидными вкрапленниками, в верхнем – порфириовидные. В разрезе интрузива снизу вверх троктолит-долериты (минеральный состав в об. %): плагиоклаз (An<sub>52-56</sub>) 45–50, клинопироксен 20–25, оливин 20, магнетит 5, биотит 1–2) постепенно сменяются оливиновыми и безоливиновыми долеритами (об. %): плагиоклаз (An<sub>56</sub>) 50–55, клинопироксен 40, оливин 0–3, магнетит 5, биотит 2–3. В нижней части интрузива в основании горизонта троктолит-долеритов установлена сульфидная минерализация с размером выделений до 2 см, расположенных в 10–15 см друг от друга. Форма вкрапленников эллипсоидальная, вытянутая по напластованию, в нижней части сульфидные выделения сложены халькопиритом, в верхней – пирротинном. При ГС-200 интрузив Дегали относился к интрузивам ранне-среднетриасовой интрузивной фазы, дифференцированным от троктолит-долеритов до кварцевых диоритов [72]. Минеральный состав кварцевых диоритов (об. %): альбитизированный плагиоклаз 50–60, кварц 15–30, микроклин 10, амфиболизированный клинопироксен 10–15. Местами отмечается микропегматитовая структура. В связи с присутствием сульфидной минерализации В. А. Борисов и др. [334] Дегалинскую интрузию сопоставляли с курейским комплексом.

*Интрузив Переломный* обнажается по обеим берегам р. Тутончана на протяжении 4 км, сначала в левом борту напротив устья руч. Переломный, затем в правом – в двух крупных коренных выходах ниже по течению р. Тутончана. Интрузив залегает в туфах раннетриасовой корвунчанской серии и сложен габбродолеритами, варьирующими по составу до лейкогаббродолеритов, содержащих в интерстициях гранофировые граниты. Минеральный состав

(об. %): плагиоклаз (An)<sub>40-46</sub> 50–55, клинопироксен 30–35, кварц 0–3, титаномагнетит 4, пренит 3–7. Иногда встречаются пегматоидные обособления и крутопадающие жилы лейкодолеритов северо-западного простирания (310°) мощностью 5–10 см. Долериты в жилах актинолитизированы и сложены (об. %): плагиоклаз (An)<sub>50</sub> 50, клинопироксен 30, титаномагнетит 5, актинолит 10–12, пренит 5. При геологической съемке Г. Н. Садовников и др. [473] относили интрузию к раннетриасовым долеритам.

В *Дегалинском интрузиве* троктолит-долериты и оливиновые долериты наиболее магнезиальные (mg# = 55–60), имеют высокое содержание Ni 134–391 ppm и сходны между собой по содержанию, характеру распределения редких и REE (рис. 29):  $\Sigma\text{REE} \sim 49\text{--}51 \text{ ppm}$ ,  $\text{Eu}/\text{Eu}^* = 1,06\text{--}1,2$ ,  $(\text{La}/\text{Yb})_N \sim 2,3$ .



**Рис. 29.** Мультиэлементные диаграммы для пород интрузивов Переломный и Дегали.

1, 2 – интрузив Переломный, 3, 4 – интрузив Дегали. 1 – габбродолериты (пр. 1789), 2 – жильные долериты (пр. 1790); 3 – троктолит-долериты (пр. 3031), 4 – оливиновые долериты (пр. 3035).

В *интрузиве Переломный* породы менее магнезиальные: габбродолериты (mg# 43) отличаются от жильных долеритов (mg# 48) положительными аномалиями Cs, Ba, Sr, но почти полностью совпадают по содержанию и характеру распределения REE (рис. 29):  $\Sigma\text{REE} \sim 80 \text{ ppm}$ ,  $\text{Eu}/\text{Eu}^* = 0,9\text{--}1,03$ ,  $(\text{La}/\text{Yb})_N = 2,3\text{--}2,5$ .

Определение возраста проведено по циркону из троктолит-долеритов *интрузива Дегали* (пр. 3031), а также габбродолеритов (пр. 1789) и жильных долеритов (пр. 1790) *интрузива Переломный*.

Циркон из троктолит-долеритов *интрузива Дегали* (рис. 30) представлен идиоморфными бесцветными, прозрачными кристаллами и их обломками, по удлинению достигающими 100–180 мкм, КУ 1,5–3. U-Pb возраст и редкоземельный состав циркона был изучен в 14 зернах. В CL циркон темный или слабого свечения, заметна слабовыраженная грубая концентрическая зональность в зернах с анализами 2.1, 7.1, 9.1, 10.1. Внутри зерен (анализы 2.1 и 6.1) – черные участки, окруженные границей с ярким свечением. Наблюдаются относительно высокие и ровные содержания U – 1710 и Th – 3795 ppm, пониженные в «сером» цирконе (анализы 3.1 и 13.1). Повышенное ( $> 2000 \text{ ppm}$ ) содержание U = 2977 и 3393 ppm установлено только в двух анализах (8.1 и 14.1), которые по возрасту не отличаются от остальных анализов. Высокая средняя величина отношения  $\text{Th}/\text{U} = 2,29$  характерна для циркона из основных пород. Преобладает высокое содержание Hf, среднее по 12 анализам – 12 422 ppm. Низкое содержание Hf 8889–9592 ppm в зернах с анализами 7.1 и 9.1 сочетается с пониженным отношением  $\text{Th}/\text{U} = 1,12\text{--}1,49$ . Высокие концентрации P 568–2721 ppm коррелируются с высоким содержанием Y 5906–22886 ppm, видимо, в цирконе присутствуют микровключения ксенотима.

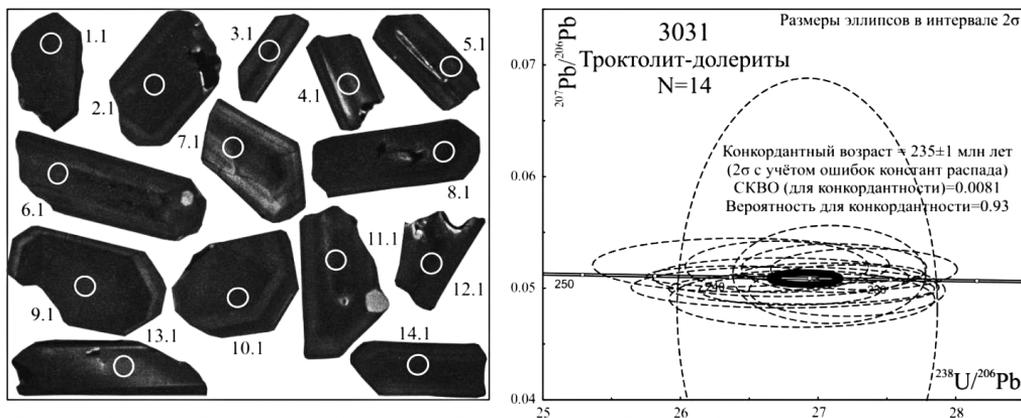


Рис. 30. Катодолуминесцентные изображения и U-Pb возраст циркона из троктолит-долеритов *интрузива Дегали*.

Для циркона из габбродолеритов пр. 1789 приведены изображения в обратно-отраженных электронах (BSE), для циркона из долеритов пр. 1790 – катодолуминесцентные изображения.

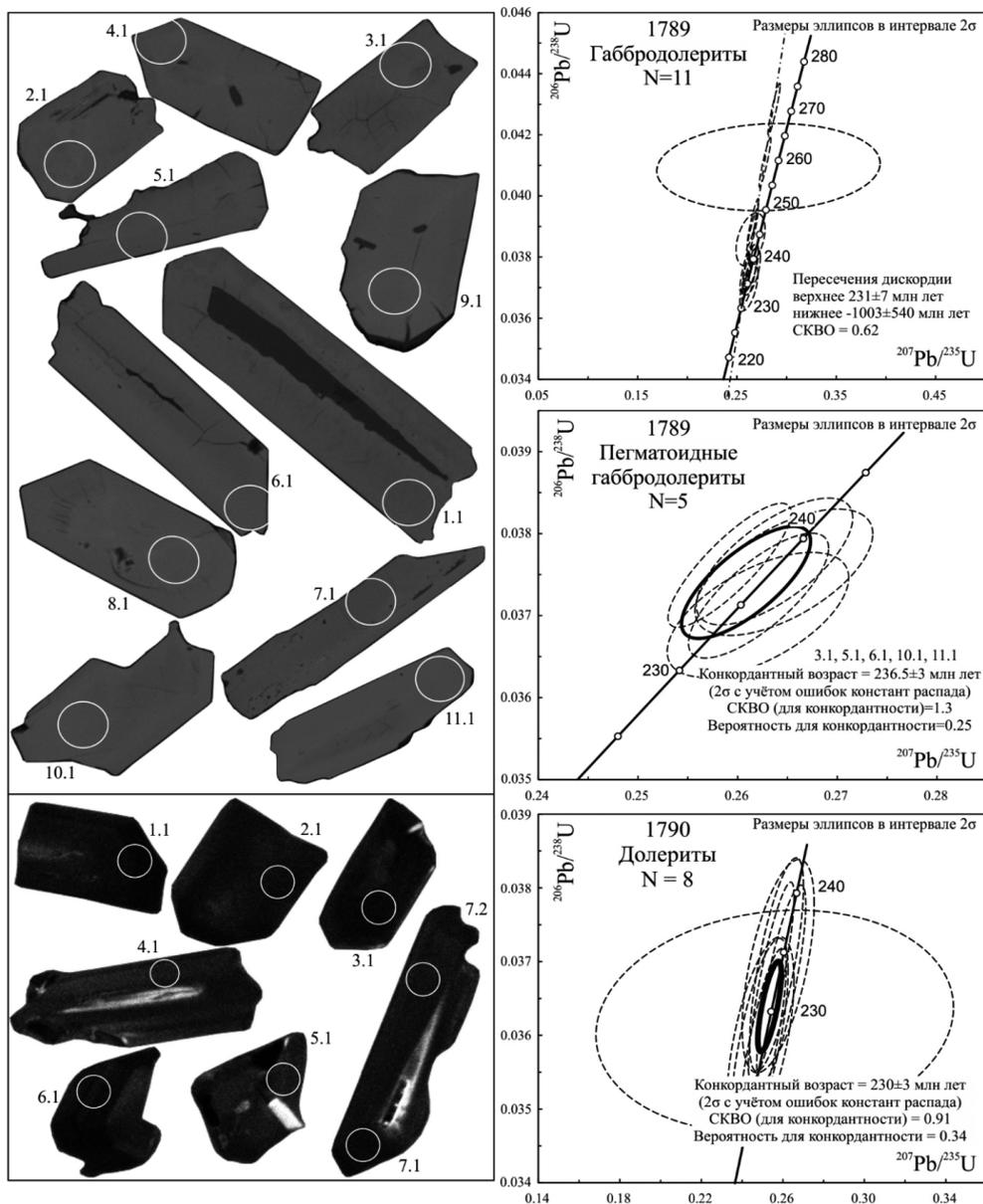


Рис. 31. Изображения и диаграммы U-Pb циркона из интрузива Переломный.

Спайдерграммы REE циркона интрузива Дегали [77] совпадают с полем циркона из Хараелахского массива, но при этом имеют более «глубокий» Еu-минимум ( $Eu/Eu^* = 0,04-0,20$ ) и значительные колебания  $\Sigma REE = 3024-11420$  ppm. Средняя величина  $(Yb/Gd)_N = 15,8$  немного выше чем в остальных пробах. Температура кристаллизации циркона ( $T_{Ti}^{Zr}$ ) – 704–837 °С, среднее 753 °С, наиболее низкая, по сравнению с остальными изученными цирконами.

Конкордантный U-Pb возраст циркона по 14 анализам составил  $235 \pm 1$  млн лет (рис. 31). Он имеет очень низкое СКВО и высокую степень конкордантности, что позволяет с уверенностью говорить о поздне триасовом возрасте кристаллизации пород интрузива Дегали.

Циркон из габбродолеритов и жильных долеритов *интрузива Переломный* сходен (рис. 31) и представлен идиоморфными прозрачными кристаллами и их обломками бледно-желтого цвета. Длина зерен – 50–250 мкм, коэффициент удлинения – 1–5. В CL зерна имеют слабое свечение, у некоторых кристаллов центральные части в BSE-изображении черные (пр. 1781, зерно с анализом 1.1), а в CL изображения яркие (пр. 1790, зерна с анализами 7.1, 4.1, 5.1).

Циркон из габбродолеритов был проанализирован в 11 точках, причем почти половина анализов (пять из 11) показали содержание U > 2000 ppm (3408–9679 ppm), восемь анализов обратно дискордантные. Линия дискордии по 11 анализам дает пересечение с конкордией на уровне  $231 \pm 7$  млн лет. По пяти анализам конкордантный возраст составил  $236,5 \pm 3$  млн лет. Оба значения соответствуют позднему триасу.

Циркон из жильных долеритов пр. 1790 также характеризуется высоким содержанием U (1057–5070), Th (2064–11891) ppm и отношением Th/U = 1,73–3,56. Содержание U < 2000 установлено только в 3 анализах (4.1, 5.1, 7.2), 6 анализов обратно дискордантные. По результатам U-Pb датирования 8 зерен циркона из долеритов пр. 1790 получен конкордантный возраст  $230 \pm 3$  млн лет (рис. 31), также соответствующий позднему триасу, но немного меньше, чем возраст вмещающих габбродолеритов.

Как показал опыт датирования высокоурановых цирконов из юрских долеритов Тасмании (Австралия), достоверным считается возраст по цирконам с содержанием U < 2500 ppm, а в цирконах с более высоким содержанием U происходит 3-процентное увеличение возраста на каждую 1000 ppm урана [310]. Следовательно, полученные нами значения возраста, если и искажены за счет высокоуранового циркона, то в сторону его удрежнения, а не омоложения. Поэтому, учитывая, что жилы долеритов по геохимии и возрасту мало отличаются от вмещающих габбродолеритов, поздне триасовый возраст может быть принят для интрузива Переломный в целом. Следует отметить, что аналогичный поздне триасовый возраст  $235 \pm 1$  млн лет получен по троктолит-долеритам интрузива Дегали, где из 14 анализов, повышенное (> 2000 ppm) содержание было установлено только в двух точках и, следовательно, искажение возраста за счет высокого содержания урана здесь исключено.

Средне-поздне триасовый радиологический возраст тычанского комплекса не противоречит геологическим данным, так как его интрузивы прорывают весь разрез эффузивных пород вплоть до ямбуканской свиты среднего триаса включительно. На геологической карте дочетвертичных образований и легенде к ней, с целью увязки легенды с комплектами ГК-1000/3 смежных листов, тычанский комплекс отнесен к раннему триасу.

Sr-Nd изотопная система пород тычанского комплекса характеризуется высокой величиной отношения  $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd} = 0,1724$ ,  $\varepsilon_{\text{Nd}}(\text{T}) = +1,7$  и  $\varepsilon_{\text{Sr}}(\text{T}) = -2,1$ , указывающими на незначительное влияние корового материала.

Как отмечалось предшественниками, металлогеническая специализация тычанского комплекса определяется приуроченностью к его интрузивам

геохимических ореолов и пунктов минерализации свинца и цинка. Геохимические особенности пород в массивах Ёкче и Турукэ в виде обеднения одних разностей и обогащения других свинцом и цинком подтверждают такую специализацию. Однако данные по массиву Дегали поздне триасового возраста указывают на связь с его троктолитами также никелевой минерализации.

**Агатский гипабиссальный комплекс микродолеритовый** ( ${}^m\beta T_{1ag}$ ) впервые выделен в 1962 г. [133]. К нему отнесены мелкие дайки, неправильные тела и штоки афанитовых и порфиroidных долеритов и микродолеритов, прорывающих всю толщу лав и интрузивы других комплексов триаса. В Норильском районе интрузивы агатского комплекса представлены дайками мощностью от долей метра до 10–12 м. Они сложены афанитовыми и порфиroidными долеритами. На площади листа Q-45 в нижнем течении р. Северная и руч. Гремячий дайки микродолеритов (мощность 4–7 м) прорывают интрузивы катангского и ергалахского комплексов, на р. Горбиачин подобные дайки пересекают интрузив курейского комплекса. Рой даек агатского комплекса отмечен на р. Кулюмбэ, в 4 км выше устья р. Туруку [128]. В бассейне р. Нижняя Тунгуска породы комплекса развиты в прибрежных частях рек и образуют маломощные (2–3 м) штокообразные тела протяженностью 50–300 м. В долине р. Тутончана тела комплекса представлены в виде редких мелких даек микродолеритов мощностью ~10 м, простирающихся в северном и северо-восточном направлениях. В долине р. Курейка дайки микродолеритов имеют как северо-западное ( $300^\circ$ ), так и северо-восточное ( $60^\circ$ ) простирание, мощность обычно 5–10 м, и прослеживаются в длину на 1,5–4 км.

Структура пород офитовая и пойкилоофитовая. Плаггиоклаз представлен незональными лейстами лабрадора призматической ( $0,4 \times 0,1$  мм) и таблитчатой ( $0,3 \times 0,2$  мм) формы. Клинопироксен находится в виде крупных округлых ( $0,5$ – $1$  мм) или вытянутых ( $1$  мм) в длину зерен. 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. Минеральный состав (об. %): плаггиоклаз ( $An_{60-62}$ ) 50–55, клинопироксен 32–38, оливин 0–5, магнетит + ильменит 5–6.

Геохимическая характеристика приводится по трем дайкам микродолеритов, прорывающим хоннамакитскую и надеждинскую свиты в долине р. Курейка на *Курейско-Северореченской СФнЗ*.

На TAS-диаграмме микродолериты агатского комплекса классифицируются как габбро нормальной щелочности ( $Na_2O + K_2O = 2,52$ – $2,76$  масс. %, рис. 15), магнезиальные ( $mg\# = 50,6$ – $53,0$ ) и метаглиноземистые ( $ASI$  0,59–0,65). На спайдерграммах (рис. 32) отмечается обедненность Cs, Rb, Ta, Nb, Pb, P и слабые положительные аномалии Ba и U. Содержание (ppm): Cu 99,6–186, Ni 99,4–131. Содержание REE низкое ( $\Sigma REE = 53,5$ – $55,8$  ppm), распределение слабофракционированное ( $(La/Yb)_N = 1,68$ – $1,96$ ), Eu-минимум отсутствует ( $Eu/Eu^* = 0,93$ – $0,97$ ). В безоливиновой разности отмечается максимальная обедненность Cs, Rb, Pb и MREE. По химическому составу и содержанию микроэлементов микродолериты агатского комплекса подобны долеритам катангского комплекса. Радиологический возраст и металлогеническая специализация агатского комплекса не установлены.

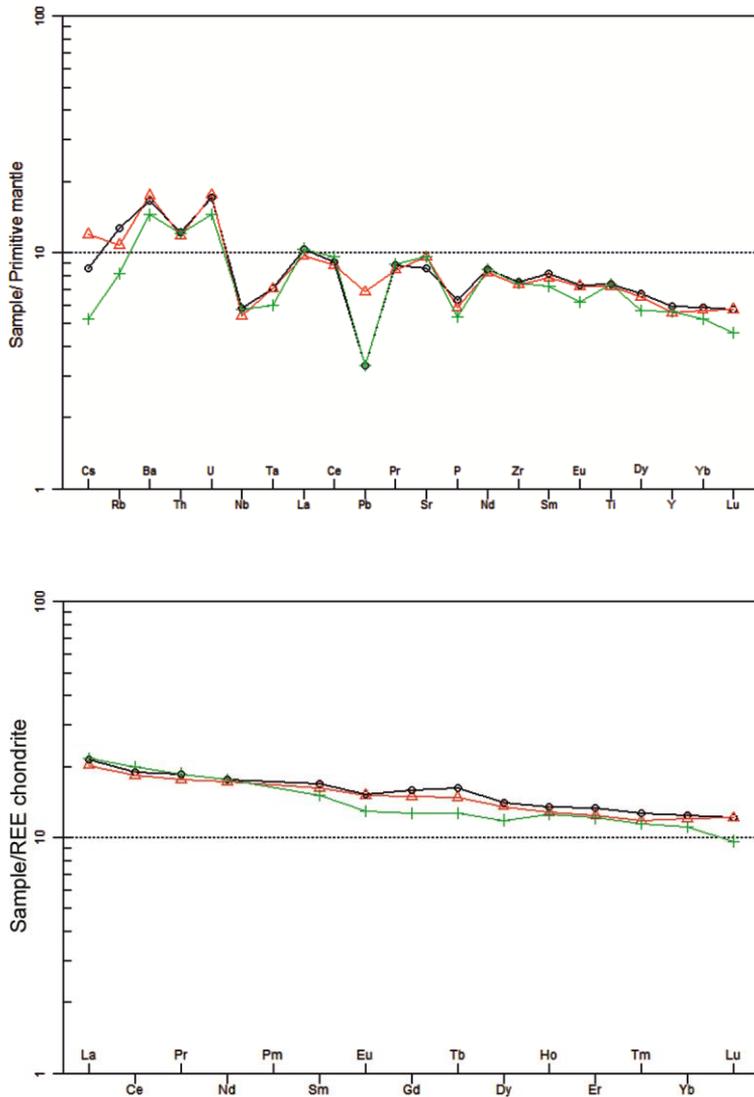


Рис. 32. Мультиэлементные диаграммы для микроделеритов агатского комплекса (дайки в бассейне р. Курейка).

**Догальдинский комплекс карбонатитовый** выделен Б. М. Струниным в 1977 г. в бассейне рек Авам и Догальда (территория смежного листа Q-45) как самостоятельная фаза пикрит-карбонатитовой формации, связанной с позднемезозойской активизацией Сибирской платформы [492]. Карбонатитовые интрузивы характеризуются кристаллизационной зональностью (от тонкозернистых до гигантозернистых), пегматоидными и полосчатыми структурами, вкрапленностью флюорита, сульфидов и повышенными содержаниями радиоактивных элементов, фосфора, меди, свинца, железа, калия

и редкоземельных элементов. По результатам спектрального анализа А. С. Варгановым в породах догальдинского комплекса установлены повышенные концентрации РЗЭ: лантана и церия (0,1–0,2 %), иттрия и иттербия (0,01 %) [51].

На территории листа Q-46 интрузивы карбонатитов впервые установлены А. В. Турчиным в пределах Сурингдаконской площади, в скв. НГ-8(51) (р. Ясенга, лист Q-46-XXXII). Тело кальцитовых карбонатитов вскрыто в интервале 766–832 м и представлено породами существенно кальцитового состава. Интрузив прорывает песчаники и алевролиты анакитской свиты ( $C_{2-3an}$ ). Структура пород грубозернистая до средне-мелкозернистой с элементами пойкилитовой и пегматитовой структур. Основную массу составляет карбонатный материал, представленный кальцитом (зерна до 12 мм), редко доломитом. В породах интрузива также установлены оливин, каливо-натровый полевой шпат, целестин, рудные минералы, апатит, единичные зерна корунда. Кроме прочего, обнаружены ангидрит, гипс, везувиан, гроссуляр, диопсид, тремолит, волластонит, апатит, эпидот, брусит. Вторичная минерализация представлена гумитом, тальком, хлоритом, серпентинитом и др. Рудные минералы представлены гематитом, ильменитом, пиритом и пирротинном. С интрузивом кальцитовых карбонатитов связан широкий ореол метасоматических пород, скарнов и гидротермальных жил [504]. Карбонатиты, вскрытые в скв. НГ-8(51), несмотря на отсутствие современных геохимических и минералогических данных, условно отнесены к догальдинскому карбонатитовому комплексу.

Относительный возраст карбонатитов по соотношениям с вулканогенными породами принят как послераннетриасовый. Абсолютный возраст пород определен уран-свинцовым методом – 100–200 млн лет, принимается как мезозойский [90, 228, 464].

На дневной поверхности в пределах листа Q-46 также выделялись карбонатные тела, по описанию близкие к интрузивам карбонатитов догальдинского комплекса. В ходе проведенных полевых работ было произведено геологическое доизучение тел карбонатного состава. По результатам лабораторных исследований предположение о принадлежности этих тел к карбонатитовым образованиям не подтвердилось. Они будут охарактеризованы в гл. «Метаморфические и метасоматические образования».

**Флюидо-эксплозивные брекчии.** Трубка взрыва обнаружена В. Л. Массайтисом в 1957 г. на правом притоке р. Северная. Эруптивная брекчия трубки взрыва прорывает вулканогенные образования двурогинской и хоннамкитской свит. На размытой поверхности брекчии залегают туффиты нижней пачки неракарской свиты. Трубка взрыва имеет в плане диаметр около 200 м.

Она заполнена эруптивной брекчией, состоящей из округлых и остроугольных глыб и обломков размером от 1–2 см до 1–2,5 м. В составе обломков и глыб отмечены гиалобазальты, плагиофировые базальты с интерсертальной и микроделеритовой структурой основной массы, базальты с пойкилоофитовой и офитовой структурой. Цементом эруптивной брекчии является псаммитовый туф, содержащий обломки перечисленных выше пород, хлоритизированного вулканического стекла, обломки кристаллов основного плагиоклаза, моноклинного пироксена и кварца. Цемент брекчии и обломки

пород интенсивно карбонатизированы, совместно с карбонатом наблюдались мелкие выделения пирита. По геологическим соотношениям образование трубки взрыва произошло после завершения формирования отложений двурогинской и хоннамакитской свит, перед накоплением туфов неракарской свиты. В 420 м к востоку от трубки взрыва встречено жилообразное тело, сложенное вулканической брекчией, с которой связано магнетитовое рудопроявление, описанное в гл. «Полезные ископаемые».

---

---

## МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ И МЕТАСОМАТИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

На территории листа Q-46 присутствуют роговики, контактово-метасоматические образования, содержащие железорудные проявления, гидротермально-метасоматические образования, сопутствующие образованию проявлений исландского шпата, карбонатные метасоматиты (псевдокарбонатиты) и коптогенные образования. Поля площадных метасоматитов чаще всего приурочены к апикальным частям крупных дифференцированных интрузивов, 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 сот метров квадратных до 2–3 и более км<sup>2</sup>.

**Контактово-метаморфические образования** пространственно и генетически связаны с магматическими породами. Несмотря на широкое развитие интрузивных образований, метасоматиты развиты на локальных участках, имеют парагенетическую связь с дифференцированными интрузиями и характеризуют металлогеническую специализацию магматических процессов, действующих при становлении интрузий. Контактные изменения в районе за редкими исключениями довольно слабы. Степень их зависит от величины и мощности интрузива. Обычно зона контакта не превышает 5–7 м. В отдельных случаях она достигает 20–25 м. Эндоконтактные изменения заключаются в уменьшении крупности зерен в эндоконтакте с переходом в микродолериты.

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. Наиболее интенсивные преобразования пород связаны с дифференцированными интрузиями кузьмовского комплекса, также контактные роговики выявлены в экзоконтактах интрузий катангского, курейского и тычанского комплексов. По минеральным ассоциациям роговики относятся к пироксен-роговиковой, реже амфиболовой фации контактового метаморфизма. Роговики состоят из мелкозернистого агрегата пироксена и полевого шпата с мельчайшими чешуйками серицита или хлорита, иногда пренита. Участками наблюдается амфиболизация, биотитизация, встречаются эпидот, титанит. Пустоты выполнены хлоритом, пренитом, кальцитом, цеолитом. В большинстве случаев отмечаются реликты обломочной

или туфовой структуры. Иногда породы неоднородны по размерам кристаллов. Местами роговики хлоритизированы и биотитизированы.

**Контактово-метасоматические породы с железорудными проявлениями.** Типичным примером является зона южного экзоконтакта Анакитского интрузива, сложенная известняками, известковыми алевролитами, алевролитами и песчаниками. В полосе экзоконтакта шириной 3–5 м присутствуют форстеритовые кальциферы, диопсидовые роговики мрамора, скарны. Эти породы обладают полосчатой, реже массивной текстурой и микро-мелкозернистой структурой.

Магнетит-пироксеновый скарн состоит из мелких зерен магнетита и пироксена с небольшим количеством хлорита в интерстициях. В одних участках породы преобладает пироксен, в других – магнетит. Границы этих участков неясные, расплывчатые.

Пироксен-гранатовый скарн состоит из граната (40–50%), кальцита, пироксена с небольшим количеством цеолита. Гранат в виде изометричных зерен (до 0,4–0,5 мм) беспорядочно рассеян в породе. Пироксен образует скопления мелких зерен и лучистые агрегаты. Кальцит цементирует остальные минералы.

**Карбонатные метасоматиты.** В бассейне рек Нгинумнэ, Урэгэчи, руч. Глубокий (лист Q-46-VIII) и р. Левая Корута (лист Q-46-VII) Л. М. Герасимовым установлены гидротермальные и метасоматические жилы, штокообразные тела преимущественно карбонатного состава. Рядом авторов эти образования рассматривались как карбонатиты.

Карбонатные породы на левом берегу р. Нгинумнэ залегают в туфах и представлены крутопадающими карбонат-апатитовыми жилами с массивным сульфидным и магнетитовым оруденением, местами целиком состоящие из сульфидной руды. Мощность жил достигает 30 см, постепенно уменьшаясь ближе к верхней части обнажения. Основная масса жил состоит из мелкозернистой массы кристаллов кальцита и апатита, а также сростков агрегатов данных кристаллов размером до 1,1 мм и рудных минералов – пирита, магнетита, халькопирита, марказита, пирротина, представленных как в виде микроркристаллических агрегатов, так и в виде отдельных кристаллов. Очень редко встречаются кристаллы флюорита.

Вмещающие околожилные породы метасоматически изменены настолько, что установить первоначальный облик не представляется возможным. Породы сложены кальцит-халцедоновой и кальцит-сульфидно-магнетитовой микроркристаллической массой с редкими идиобластами апатита. В небольшом количестве (1–3%) присутствуют флюорит, титанит, флогопит. Рудные минералы (пирит, марказит, магнетит, халькопирит, лимонит, пентландит) составляют около 30% объема породы [58].

На участке р. Урэгэчи обогащенные карбонатом тела представлены образованными в ходе тектонической и гидротермальной проработки скарноподобными породами, секущими вулканогенно-осадочные породы двурогинской и базальты хоннамакитской свит.

Метасоматическими процессами также затронуты вмещающие базальты, залегающие выше обнажения карбонатных пород. Они представляют собой темно-зеленые, черные массивные породы с многочисленными пустотами,

заполненными преимущественно гранатом гроссуляр-андрадитового ряда, кальцитом, кварцем, хлоритом и рудными минералами.

В породах отмечено повышенное содержание цинка (до 0,6%). Содержание редкоземельных элементов, в частности La, Ce, Y, Yb не превышают 0,02%, суммарные значения редкоземельных элементов не превышают 0,045%. Общий химический состав проб из этих пород представлен под номерами 2033 и 2033-1 (рис. 33).

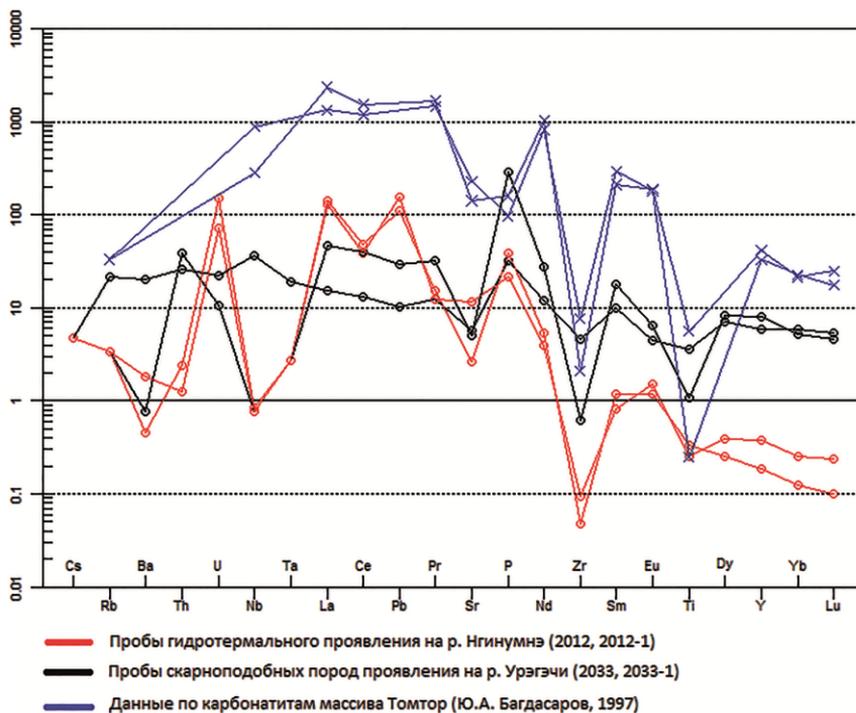


Рис. 33. Распределение редкоземельных элементов в породах карбонатных проявлений на реках Нгинунмэ и Урэгэчи (лист Q-46) в сравнении с карбонатами массива Томтор.

В бассейне р. Левая Корута Л. М. Герасимовым выявлены темно-серые мелкокристаллические скарноподобные породы, состоящие из граната (гроссуляр-андрадит с развивающимся по нему меланитом), пироксеном, скаполитом, апатитом и рудными магнетитом и пиритом, а также скарнированные известняки, роговики в зоне эндоконтакта долеритов и вмещающих вулканогенно-обломочных пород [51]. В целом тела данного участка схожи с телами на участке р. Урэгэчи.

Также скарноподобные тела карбонатного состава встречены на руч. Глубокий (приток р. Северная). Здесь на участке тектонического нарушения встречено жилообразное тело мощностью до 5 до 50 м по латерали, сложенное сильноизмененными мелкозернистыми породами преимущественно карбонатного состава, предположительно метапесчаниками. Породы сильно-

выветрелые, рассыпаются в руках и красят руки, сильно обогащены магнетитом, гематитом и продуктами их преобразования, вплоть до охр. Вмещающие породы представлены песчаниками. Контакт четкий, на контакте породы слабо изменены – карбонатизированы и ожелезнены.

Несмотря на сходство по общему химическому и минералогическим составам гидротермальных и метасоматических пород участка рек Нгинунмэ, Урэгэчи и Левая Корута, с интрузиями догальдинского комплекса, развитыми в бассейне р. Авам относить данные породы к карбонатитовым интрузиям не представляется возможным. Данный вывод сделан преимущественно по отсутствию в химическом составе повышенных содержаний редкоземельных элементов, в частности иттрия, лантана и церия, которые являются основным признаком принадлежности пород к карбонатитовым интрузиям (рис. 33).

**Гидротермально-метасоматические изменения.** Для территории листа Q-46, сложенной лавами, наиболее важное значение имеют гидротермально-метасоматически измененные породы, с которыми связаны месторождения исландского шпата. 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, гидрослюда (селадонит, вермикулит), сапонит, монтмориллонит, нонтронит, апофиллит, пренит, гиролит, цеолиты (анальцит, 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 трапхах 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.), 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 количестве 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 натеки 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 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 (виллюит).

На месторождениях этой группы отмечается очень сильный гидротермальный метаморфизм вмещающих пород, которые скарнированы, карбонатизированы, хлоритизированы и цеолитизированы.

Полнокристаллические средне- и крупнозернистые долериты бывают преобразованы в своеобразные пироксен-цеолитовые породы, состоящие из анальцима, натролита, томсонита, гейландита, десмина и содержащие до 25 % титанита. Для стекловатых и палагонитсодержащих долеритов характерно перерождение в цеолит-хлоритовые породы. Конечными продуктами метасоматоза являются хлорит-монтмориллонитовые образования. В пироксен-цеолитовых породах анальцим и натролит снизу вверх постепенно сменяются натриево-кальциевыми и кальциевыми цеолитами-томсонитом, гейландитом, десмином, ломонтитом, шабазитом и сколецитом.

В минеральном составе прожилков и гнезд ведущую роль играют цеолиты, кальцит и, изредка, халцедон.

На месторождениях в интрузивных трапах 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, натриевые, натриево-кальциевые и кальциевые цеолиты (натролит, десмин, томсонит, гейландит, шабазит, сколецит и др.

Приуроченность месторождений исландского шпата к базальтоидам находит объяснение в благоприятном составе летучих компонентов основной магмы, обогащенном углекислотой и хлором, сравнительно высоком содержании кальция в базальтоидах, а также в общности 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** развиты на восточной рамке листа Q-46 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 [28, 30, 276]. 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 [126]. 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 учамской до нидымской свит), содержащих тела долеритов; очевидно, транзитный кратер вскрывал и подстилающие породы палеозойского осадочного чехла (вплоть до среднего девона) [28, 1986]. 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 подчиненном 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 порфириновых базальтах и долеритах центрального поднятия. Они включают как признаки ударных деформаций низких (0–I) ступеней – катаклаз, 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 порообразующих минералов, среди которых можно выделить две стадии [30]:

(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. Плюсы 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 крупно-обломочные 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 скорее всего 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 [28, 29].

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 находится в интервале между формированием мел-палеогеновой поверхности выравнивания и зырянским оледенением [28, 29, 276]. 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 [28, 29]; какие-либо более точные оценки при настоящем состоянии изученности объекта бессмысленны.

---

---

## ТЕКТОНИКА И ГЛУБИННОЕ СТРОЕНИЕ

Территория листа Q-46 располагается на западной периферии Сибирской платформы, приурочена к северо-западным окраинам Тунгусской синеклизы, а также зоне сочленения погребенных Курейской синеклизы и Байкитской 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-нижнепротерозойский структурный этаж

Фундамент платформы в пределах листа Q-46 вскрыт скв. Тнч-7(60) на абс. отм. минус 3516 м. Породы фундамента относятся к биотитовым гнейсам, гнейсогранитам, плагиогранитам с участками биотитовых парагнейсов. Породы в различной степени преобразованы процессами регионального метаморфизма в условиях амфиболитовой фации. Основные 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 [80], в пределах площади листа выделяются четыре блока архейского фундамента, разделенных рифейскими авлакогенами, которые унаследовали раннепротерозойские складчатые сооружения и претерпели инверсию в предвендское время. Н. В. Дренов [89] считал, что рассматриваемая территория входит в состав единого Северо-Тунгусского блока фундамента, Л. В. Булина и Т. Н. Спизарский (1970) южную часть района относили к Тунгусскому, а северную – к Путоранскому мегаблокам фундамента. По Н. С. Маличу [137], фундамент центральной части площади листа Q-46 представлен архейской глыбой (Путоранской), обрамленной с запада Енисейско-Таймырским геосинклинальным поясом, с юга Таймуринским геосинклинальным поясом, а время консолидации фундамента – ранний протерозой [36].

Рядом исследователей [222, 256] крупнейшие структуры фундамента выделяются в качестве супертеррейнов (провинций), разделенных на террейны

различных генезисов. Представление о террейнах относится к тем площадным элементам 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 [222] в фундаменте Сибирской платформы выделяет пять супертеррейнов (тектонических провинций) – Тунгусский, Анабарский, Оленёкский, Алданский и Становой. Территория листа Q-46 находится в пределах Тунгусской тектонической провинции фундамента Сибирского кратона. Предполагается гранит-зеленокаменный состав провинции, которая вскрывается на юге Сибирской платформы в пределах Шарыжалгайского поднятия [222].

О рельефе фундамента также нет единых представлений. Относительно полную схему, основанную на комплексной интерпретации электроразведочных, сейсмо- и гравиметрических данных, полученных на больших площадях, составили Н. Н. Дашкевич [80], В. А. Нешумаев и др. Позднее при разработке структурно-тектонических моделей палеозоя, венда и рифея для прогнозирования зон нефтегазоносности М. Ю. Смирновым, А. А. Карташовым, В. А. Клец [385] по результатам переработки и переинтерпретации комплекса архивных геолого-геофизических данных по сети региональных маршрутов создана структурная карта по поверхности кристаллического фундамента на территорию Сибирской платформы масштаба 1 : 2 500 000. Значения абс. отм. поверхности фундамента на листе Q-46 колеблются в пределах минус 3,5–13 км.

По рельефу поверхности фундамента выделены структуры первого порядка: положительные – Сурингдаконский выступ на крайнем юго-западе, Северореченский выступ на западе, Ядунский свод на востоке листа; отрицательные – Ламско-Хантайский мегапрогиб на крайнем северо-западе и Верхнекурейская впадина на крайнем северо-востоке.

Наиболее опущена поверхность фундамента на территории Ламско-Хантайского мегапрогиба. Мегапрогиб ориентирован на северо-восток. Значения абс. отм. поверхности фундамента на листе Q-46 в пределах мегапрогиба достигают минус 13 км. Ламско-Хантайский мегапрогиб расчленен зоной Курейской разлома северо-восточного простирания. Мегапрогиб отделен от Верхнекурейской впадины Анамским куполовидным поднятием. Абсолютные отметки поверхности фундамента в центральной части поднятия превышают значение минус 5,75 км. К югу от Ламско-Хантайского мегапрогиба расположен Северореченский выступ, абс. отм. поверхности фундамента в центральной части выступа имеют значения до минус 5 км.

Наиболее приподнята поверхность кристаллического фундамента на юго-западе листа Q-46 в пределах Сурингдаконского выступа. Абс. отм. поверхности фундамента в пределах выступа достигают значения минус 3,5 км и более.

В целом на восточной части листа Q-46 поверхность фундамента расположена на больших глубинах, чем на западной. Исключение составляет северо-западная оконечность листа. В центральной части Верхнекурейской впадины поверхность фундамента расположена на абс. отм. минус 9,5–10 км.

Верхнекурейская впадина отделена от Котуй-Туринской впадины (территория листа Q-47) Ядунским сводом. Амплитуда Ядунского свода по поверхности фундамента не высока, абс. отм. в центральной части свода имеют значения минус 8,5–8 км. Далее на юг в среднем течении рек Виви и Тембенчи поверхность фундамента опускается до отметки минус 9 км и вновь поднимается до минус 5 км в среднем течении р. Нижняя Тунгуска.

### **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 [137].

**Рифейский погребенный структурный ярус (RF).** Отложения рифея составляют нижний структурный ярус осадочного чехла Сибирской платформы. Они с размывом залегают на ее фундаменте и на больших территориях размыты во время позднерифейско-ранневендского перерыва [162]. В пределах листа Q-46 отложения рифейской подэонотемы на дневную поверхность не выходят, скважинами не вскрыты, однако, согласно схемам районирования и структурным картам Сибирской платформы [162], предполагается их развитие вдоль западной границы листа Q-46.

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. Филипповым и В. С. Старосельцевым, установлено, что территория листа Q-46 расположена между двух надпорядковых структур: с запада территорию исследования обрамляет Приенисейский прогиб с мощностью отложений рифейского структурного яруса до 2–4 км, с востока (территория листа Q-47) – Ангаро-Котуйский прогиб с мощностью отложений до 4–5 км. В целом структурный план рифейского структурного яруса наследует морфологию поверхности кристаллического фундамента. Предполагаемая мощность рифейского структурного яруса на территории исследования составляет 0–4 км. Минимальная мощность отложений структурного яруса вплоть до полного отсутствия в разрезе наблюдается на юге, в пределах Сурингдаконского выступа и в западной части листа. Максимальная – на севере, в пределах Верхнекурейской впадины и Ламско-Хантайского мегапрогиба; последний соответствует северо-восточной части Нижневельско-Туруханской ячее надпорядкового Приенисейского прогиба. В пределах Анамского куполовидного поднятия, Северореченского выступа и Ядунского свода максимальная мощность отложений структурного яруса составляет 1,8 км.

На региональной структурной карте подошвы вендских отложений [385] абс. отм. кровли рифея на территории листа Q-46 имеют значения минус 10–3,6 км. Ожидается, что подошва отложений рифея залегает на глубине 4–13 км. Наибольшие глубины залегания как кровли, так и подошвы рифея соответ-

ствуют центральной части Ламско-Хантайского мегапрогиба, наименьшие наблюдаются на юге листа, в северной части Сурингдаконского выступа.

**Вендско-нижнепалеозойский структурный ярус (V-S).** В вендско-раннепалеозойское время описываемая площадь представляется частью крупной отрицательной структуры, названной Н. С. Маличем [137] 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 Q-46 расположена в западной части Курейской синеклизы, а также в зоне ее сочленения с Байкитской антеклизой.

Курейская погребенная синеклиза является древнейшей (рифей–девон) и одной из самых крупных структур Сибирской платформы. Курейская синеклиза расположена в северо-западной части Сибирской платформы, занимает территорию между Непско-Ботубинской антеклизой на юго-востоке, Катангской седловиной на юге, Байкитской антеклизой на юго-западе, Приенисейской зоной поднятий на западе и Анабарским массивом на северо-востоке. В пределах листа Q-46 к курейской синеклизе относится вся территория к северу от р. Нижняя Тунгуска. В качестве осложняющих синеклизу структур I порядка выделены Ламско-Хантайский мегапрогиб, Верхнекурейская впадина, Северореченский выступ, Ядунский свод.

На юге территории листа Q-46 расположена северо-западная оконечность Байкитской антеклизы – погребенной надпорядковой структуры. Граница антеклизы условно проведена по стратоизогипсе подошвы вендско-нижнепалеозойского яруса минус 3,6 км (данные [385]). В пределах Байкитской антеклизы на территории листа Q-46 в качестве структуры I порядка выделен Сурингдаконский выступ.

Курейский глубинный разлом северо-восточного простирания отделяет друг от друга осложняющие Ламско-Хантайский мегапрогиб отрицательные структуры II порядка: Кулюмбинскую (на северо-западе) и Курейскую (на юго-востоке) котловины. Анамское куполовидное поднятие, выделяемое на севере листа Q-46, по-видимому, является южным продолжением Путоранского выступа, основная часть которого расположена к северо-востоку от исследуемой территории.

Относительно опущенная область структурного яруса, обрамленная с северо-востока Северореченским выступом, а с юга Сурингдаконским выступом, соотносится с Нижнетунгусским прогибом. В качестве осложняющих Сурингдаконский выступ структур II порядка выделяются Нимдинский вал, Нижнетунгусское куполовидное поднятие, Таначинский структурный мыс и Кочумдекский вал. В юго-восточной части территории исследования также выделены Дегалинский структурный мыс и Кочумдекский вал.

Мощность отложений венда на территории исследования невелика, составляет 0,3–0,5 км. Мощности ниже-среднекембрийских отложений варьирует от первых сотен метров до 3,6 км: максимальная в пределах отрицательных структур I и II порядков, минимальная (менее 0,5 км) – в пределах Анамского куполовидного поднятия. Предполагаемая мощность верхнекембрийских–ордовикских отложений изменяется от 0,2 до 1,2 км. Ожидается, что

мощность отложений силура на территории листа варьирует в пределах 0,2–1,2 км, при этом максимальные мощности наблюдаются на севере территории. Суммарная мощность вендско-нижнепалеозойского структурного яруса в северо-западной части Сибирской платформы в пределах листа Q-46 составляет 2,7–6,5 км. Ф. А. Мигурским с соавторами [442] составлены карты предполагаемых толщин интрузивных образований в структурных ярусах осадочного чехла Сибирской платформы. Ожидается, что суммарная мощность интрузий в отложениях вендско-нижнепалеозойского структурного яруса в пределах листа Q-46 варьирует в интервале 0,5–1,5 км.

На схеме тектонического районирования в зарамочном оформлении к геологической карте дочетвертичных образований границы структур показаны по подошве венда [385], на схеме тектонического районирования платформенного чехла в зарамочном оформлении к карте прогноза на нефть и газ – по кровле венда (тэтэрской свиты) [491].

**Среднепалеозойский структурный ярус (D–C<sub>1</sub>).** Строеие среднепалеозойского структурного яруса может быть охарактеризовано только в самых общих чертах. В среднепалеозойское время территория листа Q-46 представляла собой западную окраину Курейской синеклизы. Курейская синеклиза периодически испытывала колебательные движения, сопровождавшиеся отступлением или наступлением моря, в ходе которых накапливалась толща терригенных и карбонатных отложений мощностью около 0,2–0,4 км.

Структурные планы кровли и подошвы яруса хотя и наследуют в целом морфологию более глубоких горизонтов, однако имеют некоторые отличия от строения последних. Так, в северной части территории листа по кровле структурного яруса не наблюдается Анамское куполовидное поднятие. Ламско-Хантайский мегапрогиб на данном структурном уровне, вероятно, объединяется с Верхнекурейской впадиной. Данная отрицательная структура И. М. Агульником, О. В. Вааг названа Ламско-Дюпкунским прогибом, осложняющим более крупную Курейско-Хетскую впадину, занимающую северо-восточную оконечность Сибирской платформы. Подошва структурного яруса на территории листа Q-46 прослеживается на интервале абс. отм. от минус 0,2 до минус 2 км, кровля – минус 1,6–0 км. Наибольшие глубины залегания отложений структурного яруса соответствуют зоне Ламско-Хантайского мегапрогиба (юго-западная часть Ламско-Дюпкунского прогиба по И. М. Агульникову, Курейско-Горбиачинского прогиба по Б. М. Струнину [493]) и Нижнетунгусского прогиба.

Ожидается, что суммарная мощность интрузий в отложениях среднепалеозойского структурного яруса в пределах листа Q-46 составляет 200–250 м.

**Верхнепалеозойско-нижнемезозойский структурный ярус (C<sub>2</sub>–T)** состоит из двух подъярусов: верхнепалеозойского и нижнемезозойского. С началом формирования верхнепалеозойского подъяруса связывается глобальная структурная 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 днищем, осевая часть которого имеет северо-западную ориентировку, и пологими крыльями со средним углом наклона  $1^\circ$ . Северо-восточное крыло несколько круче юго-западного. Юго-западное крыло синеклизы ограничивается Енисейско-Котуйской зоной поднятий и впадин [36].

**Верхнепалеозойский структурный подъярус ( $C_2-P$ )** представлен терригенно-угленосными осадками среднего–верхнего карбона и перми. Мощность подъяруса варьирует в пределах 400–600 м, колебания связаны с частыми внутриформационными перестройками, размывом и переотложением осадков. На поверхности отложения подъяруса закартированы в долинах рек Нижняя Тунгуска, Анакит и др. на юго-западном крыле Тунгусской синеклизы. Ожидается, что суммарная мощность интрузий в отложениях верхнепалеозойского структурного подъяруса в пределах листа Q-46 составляет 100–200 м.

В приосевой части Тунгусской синеклизы расположено выделяемое рядом исследователей Loganчинское куполообразное поднятие. В ядре структуры обнажаются верхнепермские отложения, а на крыльях стратифицированные вулканические образования бугариктинской, учамской и тутончанской свит. Верхнепермские породы на ее периклинальном окончании в трех выходах на правом берегу р. Уксэ. В первом снизу обнажении они падают на СЗ ( $285-300^\circ$ ) под углом  $28-30^\circ$ , в третьем обнажении их азимут падения  $310-320^\circ$ , углы падения  $45-50^\circ$ . Обнажения расположены внутри вертикальной кольцевой интрузии долеритов мощностью 1–2 км, фиксируемой наземной магнитной съемкой. Амплитуда воздымания Loganчинского поднятия – до 500 м [127]. В актуальных работах [29, 30, 276] формирование структуры связывают с импактным событием, произошедшим в конце палеогена или в неогене, структура именуется Loganчинской астроблемой. Ввиду распространенности в литературных источниках и актуальных публикациях, посвященных нефтегазоносности северо-запада Сибирской платформы, понятия «Loganчинское куполообразное поднятие» на схеме тектонического районирования платформенного чехла к карте прогноза на нефть и газ Loganчинское поднятие в обобщенных границах сохранено.

**Нижнемезозойский структурный подъярус ( $T_1$ )** мощностью 0–2,3 км, включает осадочно-вулканогенные и вулканогенные толеит-базальтовые формации нижнего триаса, залегающие на породах верхнепалеозойского подъяруса.

По подошве нижнемезозойского подъяруса выделены структуры I порядка – Дюпкунская и Центрально-Тунгусская впадины. Дюпкунская впадина – относительно изометричная структура диаметром до 180 км выделена по стратоизогиप्се минус 1,1 км. На территории листа Q-46 расположена южная (основная) часть структуры. Наиболее погруженной (значения абс. отм. подошвы подъяруса до минус 1,6 км) является западная часть впадины. Мощность отложений подъяруса в пределах структуры достигает максимальных значений (1,3–2,3 км). Западное крыло впадины более крутое, нежели южное и восточное: угол наклона подошвы подъяруса до  $90'$ , против  $4-7'$  для южного и  $5-18'$  для восточного. Вероятно, Дюпкунская впадина является северо-западным продолжением Тембенчинской впадины, выделяемой на террито-

рии смежного с востока листа Q-47 по абс. отм. подошвы подъяруса –100 м, ориентированной параллельно осевой поверхности Тунгусской синеклизы в северо-западном направлении. Условной границей Дюпкунской и Тембенчинской впадин может считаться флексуобразный перегиб северо-восточной ориентировки, протяженностью на территории листов Q-46,47 до 200 км, установленный по положению агитканского маркирующего покрова, который по перегибу резко опускается в южном направлении на 40–120 м [36].

На юго-востоке листа Q-46 расположена северо-западная оконечность Центрально-Тунгусской впадины. От приосевой части Тунгусской синеклизы структура отделена юго-западным продолжением флексуобразного перегиба, разделяющего Дюпкунскую и Тембенчинскую впадины. Мощность образований нижнемезозойского подъяруса на листе Q-46 в центральной части Центрально-Тунгусской впадины достигает 1 км. Рядом исследователей [334] данная структура рассматривается как часть более крупной вытянутой структуры – Тутончанского прогиба, осевая поверхность которого ориентирована на северо-запад. Тутончанский прогиб ограничен юго-западным крылом Тунгусской синеклизы, с северо-запада ограничен Бильчанским куполовидным поднятием.

На юго-западном крыле и в центральной части Тунгусской синеклизы выделяются структуры более высоких порядков. К положительным структурам II порядка относятся Бильчанское, Верхнечалбышевское, Верхне-Чисковское куполовидные поднятия, Анакитское поднятие (также известное как Анакитский вал), Кочумдекский и Кочумдек-Ирбуклинский валы. Дополнительные осложнения юго-западного крыла Тунгусской синеклизы вызывают пликативные дислокации III порядка, к которым относятся купола Корутинский, Южно-Торимакский, Нижнекорутинский, Лами-Каменский, Северореченский, Ербуклинский, Боргуклинский, Янгетойский, Дагалдынский, Токтоктинский, Среднетутончанский, Усть-Кочумдекский, Нирундинский, Семеновский, Холокитский, а также Южный вал, Верхненимдинская и Дагалдынская брахиантиклинали, Тептейская котловина, Дулимбабитская и Дулисмнская депрессии.

Анакитское поднятие является наиболее четко выраженной структурой II порядка, расположено на юго-западе листа Q-46. Длина структуры достигает 50 км, ширина – 15 км. К осевой части поднятия, ориентированной на северо-восток, приурочены выходы ниже- и среднепалеозойских пород, в строении крыльев участвуют верхнепалеозойские и триасовые образования. Угол наклона крыльев в туфах учамской свиты  $1,5\text{--}2^\circ$ , а в отложениях ордовика до  $30\text{--}40^\circ$ . Амплитуда поднятия достигает 500 м. Бильчанское куполовидное поднятие, расположенное на юго-западном крыле Тунгусской синеклизы, является наиболее крупной структурой II порядка. Помимо структурного плана верхнепалеозойско-нижнемезозойского структурного яруса поднятие отмечается в структурных планах вендско-нижнепалеозойского и среднепалеозойского структурных ярусов. Протяженность структуры в северо-западном направлении составляет 85–90 км, в северо-восточном 40–45 км. В ядре структуры вскрываются пермская дегалинская и нижнетриасовая тутончанская свиты, на крыльях – учамская, реже нидымская свиты. Амплитуда поднятия может достигать 200 м. Основание подъяруса в центральной части структуры

расположено на абс. отм. 200–250 м. Юго-западное крыло структуры более крутое, чем северо-восточное (до 1,5°). Крылья осложнены разрывными нарушениями и интрузиями долеритов. К юго-западу от структуры расположен Кочумдек-Ирбуклинский вал – также вытянутая в северо-западном направлении структура длиной до 50 км, шириной до 15 км. В ядре структуры обнажены дегалинская и тутончанская свиты, на крыльях – учамская свита. Амплитуда структуры – до 200–250 м. Основание подъяруса в центральной части структуры расположено на абс. отм. 400–450 м. К югу от структуры расположен синхронно ориентированный, но меньший по площади Кочумдекский вал, который фиксируется выходами на дневную поверхность верхнепермских пород. Амплитуда Кочумдекского вала – 50–100 м. К западу от Кочумдекского вала расположено Верхнечалбышевское куполовидное поднятие. Длина поднятия – около 70 м, ширина – 30–35 км. В ядре структуры обнажаются нижнепермские терригенные образования, крылья сложены осадочно-вулканогенными и вулканогенными образованиями тутончанской и учамской свит. Амплитуда поднятия – 200–250 м. С северо-запада структура ограничена Тептейской котловиной амплитудой до 500 м. Тептейская котловина – изометричная в плане структура диаметром до 35 км. В центральной части структуры абс. отм. подошвы подъяруса имеют значения до минус 500 м и менее.

Большая часть структур верхнепалеозойско-нижнемезозойского структурного яруса, вероятно, оформилась после завершения вулканической деятельности, предположительно, в позднем триасе – ранней юре.

К локальным тектоническим структурам кайнозойского времени относится Логанчинская импактная структура, западная часть которой попадает на территорию листа Q-46. 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 астроблеме соответствует бескорневая кольцевая аномалия с пониженными значениями  $\Delta T_a$  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 [276]. Логанчинская импактная структура относится к сложным кратерам с центральным поднятием. Диаметр последнего 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 [28, 29]. Поднятие сложено разноориентированными блоками (размерами 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 – клипеновые 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  $\Delta T_a$  и  $\Delta g$ , линейным развитием полей одного знака  $\Delta T_a$ , закономерным замыканием полей  $\Delta T_a$  и  $\Delta g$  одного простирания, изломом общего простирания  $\Delta T_a$ , 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 [36]. Ориентировка зон наиболее крупных разломов в пределах территории листа Q-46 определяется направлениями региональных, диагональных (северо-восточных и северо-западных), реже субмеридиональных систем разрывов планетарного значения.

Курейский (Нижнекурейский) разлом северо-восточного простирания является единственным глубинным разломом на территории исследования, четко прослеженным по поверхностным соотношениям горных пород. Курейская зона разломов имеет ширину несколько километров, протяженность на территории листа Q-46 – до 140 км. Основной разлом проходит по р. Курейка (ниже оз. Дюпкун). В современном эрозионном срезе разлом фиксируется серией сближенных и субпараллельных зон разрывных нарушений протяженностью 5–30 км, большинство из них относится к сбросам и сдвигосбросам с амплитудой перемещения не менее 20–25 м. По результатам интерпретации геофизических данных установлено, что Курейский разлом характеризуется горизонтальным смещением блоков архейско-нижнепротерозойского структурного этажа на расстояние 6–10 км. Разлом отделяет друг от друга Куломбинскую и Курейскую котловины. На территории исследования к Курейскому разлому, вероятно, были приурочены центры вулканической деятельности, в частности с ним связывается появление трахибазальтов юряхской толщи.

Составной частью зоны нарушения северо-восточного простирания близ северо-западной оконечности листа Q-46 являются также Горбиачинский и Типтурский разломы и менее протяженные субпараллельные разрывы, совпадающие в общем плане с направлением долины р. Курейка, последние хорошо отражаются в региональных геофизических полях и материалах аэрокосмозондирования.

Верхнекурейский разлом северо-западного простирания, пространственно совпадающий с ориентировкой прирусловой части р. Курейка, выше ее впадения в оз. Дюпкун, протяженностью на территории листа Q-46 около 130 км выделен по результатам обработки геофизических данных и материалов

дешифрирования космоснимков. Разлом, вероятно, докембрийского заложения, отделяет друг от друга Верхнекурейскую впадину и Ядунский свод.

Таймуро-Вивинский разлом представляет собой фрагмент Ангаро-Курейского разлома [80, 81]. Простирается северо-западное, протяженность в пределах листа Q-46 – более 400 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 (полноте, мощности и фациальных особенностях) в пределах граничащих с блоком. В нижнем течении р. Виви разлом фиксируется в поле развития нижнетриасовых отложений (до кочечумской свиты включительно) системой прерывистых субпараллельных малоамплитудных разрывов [334].

Нидымский разлом северо-западного простирания ориентирован вдоль оси Курейской синеклизы. На поверхности линии разлома соответствует долина среднего течения р. Тембенчи, Орон, Кулюмбэ. Протяженность разлома на территории листа Q-46 – около 100 км. Разлом имеет отчетливое выражение в гравитационном поле. Данные о его прямом геологическом выражении очень скудны. По-видимому, разлом как активная структура проявлялся в основном в докембрии – раннем палеозое, активизировался в триасе, первоначально как магмоподводящий канал, а позднее почти на всем своем протяжении как проводник гидротермальных растворов [334].

Катарамба-Чисковский разлом северо-западного простирания пересекает юго-восточную оконечность территории исследования. На листе Q-46 протяженность разлома составляет около 150 км. Выражается высокоградиентными зонами гравитационного поля и линейными магнитными аномалиями. Основная активность разлома, по-видимому, проявилась в докембрии – позднем протерозое. В раннем мезозое разлом проявлялся лишь на ограниченном участке в среднем течении р. Чискова (листы Q-46-XXXV, XXXVI), где он фиксируется в поле развития образований двурогинского горизонта дайками долеритов, некками и малоамплитудными разрывами [334].

Тутончанский разлом на большей части своего протяжения разграничивает Сурингдаконский выступ и Тутончанский прогиб (Центрально-Тунгусскую впадину). Разлом имеет северо-западное простирание, протяженность в пределах листа Q-46 – около 200 км. Неконгдаконский разлом, предположительно, является северо-западным продолжением Тутончанского разлома, в этом случае суммарная протяженность дизъюнктивного нарушения на листе Q-46 может достигать 300 км. Тутончанский разлом фиксируется четкой гравитационной ступенью. Основное время активности разлома – докембрийско-раннепалеозойское. В позднепалеозойско-раннемезозойский этап, по-видимому, происходило постепенное затухание его активности. В собственно раннемезозойский этап разлом практически не проявлялся, только в пределах его (предположительно) северо-западного продолжения (Неконгдаконский разлом) он продолжал развиваться как активная структура.

Большепорожский разлом выделен Н. Н. Дашкевичем в 1983 г. Простирается субмеридиональное, переходящее к северу и северо-восточное. Протяженность разлома на территории листа Q-46 составляет 250 км. В гравитационном поле

разлом выражен четкой зоной высоких градиентов (в пределах листа Q-46-XXXI), в магнитном поле разлому соответствует линейная аномалия. Основной интервал активности разлома, вероятно, соответствует докембрию – раннему палеозою; в позднепалеозойско-раннемезозойский (до двурогинского времени) этап проявляется слабо, в раннемезозойский этап Большепорожский разлом функционировал как магмопроводящая система, о чем свидетельствует приуроченность к зоне разлома интрузий долеритов, повышенная мощность вулкано-тектонических структур.

Вивинско-Бахтинский разлом является поперечным по отношению к общей тектонической структуре исследуемой территории. Разлом пересекает с юго-запада на северо-восток (от р. Бахта до р. Виви) южную часть Сурингдаконского выступа и Тутончанский прогиб (Центрально-Тунгусскую впадину), протяженность разлома на территории листа Q-46 составляет 180 км. В гравитационном поле разлом отмечается прерывистой высокоградиентной зоной, в магнитном – линейными магнитными аномалиями. Основным этапом активности, видимо, был докембрийско-среднепалеозойский. Судя по смещению зон Тутончанского и Катарамба-Чисковского разломов, активизировался и в более позднее время, возможно, в конце позднего палеозоя – начале раннего мезозоя. В раннемезозойский этап проявлялся слабо (на отдельных участках к зоне разлома приурочены интрузии долеритов).

Тутончано-Ковинский разлом предполагаемый выделен Л. Л. Кузнецовым в 1983 г. по результатам анализа космогеологической информации. Разлом имеет северо-западное простирание, ориентирован параллельно оси Тунгусской синеклизы. Юго-восточная часть Тутончано-Ковинского разлома (по Л. Л. Кузнецову) совпадает с зоной Катарамба-Чисковского разлома; северо-западная часть прослеживается от приустьевой части р. Нижняя Дярогни на юге до Курейского водохранилища на севере. По мнению Л. Л. Кузнецова, разлом является границей Нижне-Тунгусского и Путоранского блоков консолидированной земной коры.

На основании интерпретации геофизических данных на севере листа Q-46 в верховьях рек Виви, Тутончана (в приустьевой части одноименных озер) установлен глубинный разлом северо-восточной ориентировки докембрийского заложения, протяженностью в пределах территории работ около 120 км. Разлом, по-видимому, имел активизацию в более позднее время, так как смещает Таймуро-Вивинский разлом и обрывает Нидымский разлом.

Помимо перечисленных выше протяженных разломов юго-западная часть территории рассечена меньшими по протяженности Аяглинским, Нимдэнским, Кочумдекским, Сурингдаконским и Усть-Дегалинским глубинными разломами северо-восточного простирания.

Основная масса разрывных нарушений, видимых на поверхности при дешифрировании аэрофотоснимков и при наземных наблюдениях, связана с формированием верхнепалеозойско-нижнемезозойского структурного яруса. 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 нару-

шения прямолинейные, обычно вертикальные и ориентированы в разных направлениях. При пересечении некоторых трещин в ряде мест образовались горсты и грабены. Относительно крупный горст треугольной формы прослеживается на междуречье рек Янгето–Чискова. Его площадь – 30 км<sup>2</sup>, амплитуда – 250–300 м [36].

На фоне повсеместного распространения разрывных нарушений наблюдаются зоны интенсивной трещиноватости и, соответственно, высокой проницаемости. Зона протяженностью более 100 км протягивается от верховьев р. Тембенчи на северо-запад, за пределы района. Также отмечены параллельные зоны трещиноватости на правом и левом склонах долины р. Северная, вытянутые в субмеридиональном направлении на 125 и 150 км соответственно. В долине р. Тутончана выявлена зона северо-западного простирания протяженностью до 100 км. Менее протяженные зоны интенсивной трещиноватости выявлены в долине р. Виви, на водоразделе рек Кочумдек–Нимдэ и др.

Все трещины секут разновозрастные породы, включая и нижнетриасовые. Из отложений, развитых в районе, только четвертичные перекрывают разрывные нарушения. Следовательно, наблюдаемые на поверхности дизъюнктивные дислокации, как и пликативные, связаны с раннетриасовыми 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. При анализе трещин по их ориентировке на первый план выдвигаются два направления: СВ (простирание 10–30°) и СЗ (простирание 290–340°). 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 [36].

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 в структурном плане отражаются воронкообразными понижениями с поперечником 0,5–3 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 магнеподводящих 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 в верховьях рек Эндэ, Тымерокан, Эмбенчине, Чурбукан и др. Вблизи

разлома наблюдается увеличение мощности отдельных пачек базальтов и проявления гидротермально-метасоматических процессов. Часть разломов заполнилась затем расплавами, застывшими в виде даек долеритов [36].

## ГЛУБИННОЕ СТРОЕНИЕ

Сведения о глубинном строении территории получены по материалам бурения скважин глубиной в первые километры, и данным сейсмического профилирования, аэромагнитной съемки. 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 (гранитогнейсовый), 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 «Рифт IV», «Кратон», пересекающие территорию листа в субширотном направлении, а также «Метеорит» и «Рифт-I», секущие территорию в северо-западном направлении.

ВИРГ-Рудгеофизика им. А. А. Логачева в 2001 г. подготовлена опережающая геофизическая основа Геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 для листов Q-45,46. При создании геофизической основы выполнена интерпретация геофизических данных о глубинном строении территории исследования, составлены плотностной и скоростной разрезы земной коры по линии профиля ГСЗ-МОВЗ «Рифт-I». При составлении настоящего комплекта выполнена переинтерпретация геофизических данных, в разрезе консолидированной коры выделены элементы, соответствующие мегаслоям, по смене скоростных и плотностных характеристик в пределах мегаслоев выделены предполагаемые области развития глубинных разломов (рис. 34).

Верхняя часть разреза, отвечающая осадочно-вулканогенному мегаслою, имеет модельную плотность  $2,5-2,7 \text{ г/см}^3$ , сложена рифей-палеозойскими карбонатными и терригенными образованиями с интрузиями траппов, перекрытыми стратифицированными вулканическими образованиями. Акустическая подошва чехла на территории листа Q-46 вдоль профиля «Рифт-I» расположена в интервале глубин 3,5–6 км, вдоль профиля «Кратон» 4–9 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 2,7–2,79; 2,8; 2,81–2,95 г/см<sup>3</sup>. Исходя из предположения, что эта рассчитанная плотность отвечает составу пород, выделенные комплексы условно отнесены к верхнекоровому мегаслою, промежуточному коровому мегаслою и нижнекоровому мегаслою.

Породы верхнекорового мегаслоя имеют плотность  $2,7-2,79 \text{ г/см}^3$  ( $V_p = 6,3-6,4 \text{ км/с}$ ). Кровля мегаслоя на скоростном разрезе выделяется по скачку скоростей продольных волн ( $c$  5,4 до 6,3 км/с). Мощность мегаслоя по

результатам интерпретации составила 5–16 км, подошва расположена в интервале абс. отм. минус 10–20 км.

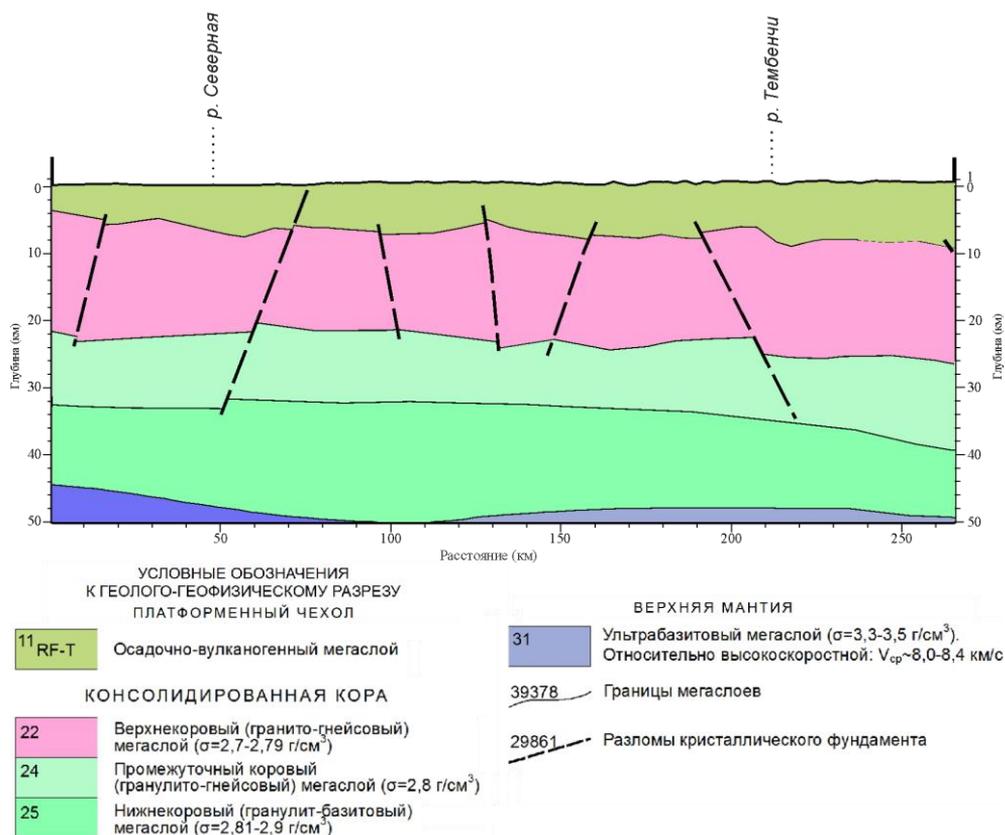


Рис. 34. Геологическая интерпретация геофизических данных по профилю «Кратон» на территории листа Q-46.

Промежуточный ( $\sigma = 2,8 \text{ г/см}^3$ ,  $V_p = 6,2-6,7 \text{ км/с}$ ) и нижнекорový ( $\sigma = 2,81-2,9 \text{ г/см}^3$ ,  $V_p = 7,3-7,8 \text{ км/с}$ ) мегаслои, вероятно, отвечают породам соответственно средней и высокой степени метаморфизма (амфиболитовая и гранулитовая фации). Граница мегаслоев на скоростном разрезе выделяется по скачку скоростей продольных волн (с 6,5 до 7,3–7,7 км/с).

Граница Мохоровичича на глубинном разрезе по профилю «Рифт-I» по результатам интерпретации располагается на интервале абс. отм. минус 42–46 км, по профилю «Кратон» – 42–50 км. В целом по территории листа Q-46 граница Мохоровичича расположена в интервале абс. отм. минус 42–50 км, наиболее опущена граница в северо-восточной части листа Q-46.

В качестве структурных единиц горизонтальной делимости консолидированной земной коры на западе Сибирской платформы в последнее время принято выделять Ангаро-Ленский и Тунгусский геоблоки, разделенные Иркинеевско-Ванаварской межгеоблоковой зоной [33]. Территория листа

Q-46 расположена в пределах центральной и западной частей Тунгусского геоблока. В качестве более дробных единиц выделяются мегаблоки. Тунгусский геоблок на листе Q-46 разделен границей северо-западного простирания на Северо-Тунгусский и Приенисейский мегаблоки (рис. 35). 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 [33], Тунгусский геоблок является тектонотипом геоблока с гетерогенным строением земной коры для территории всей Восточной Сибири.

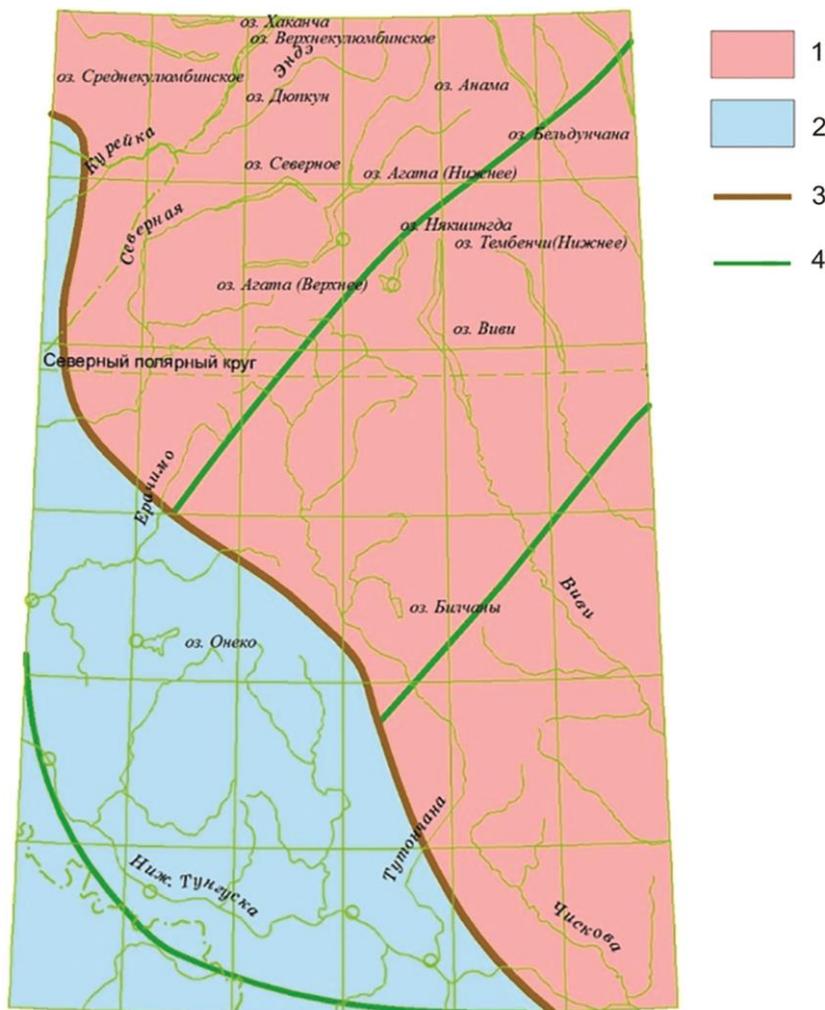
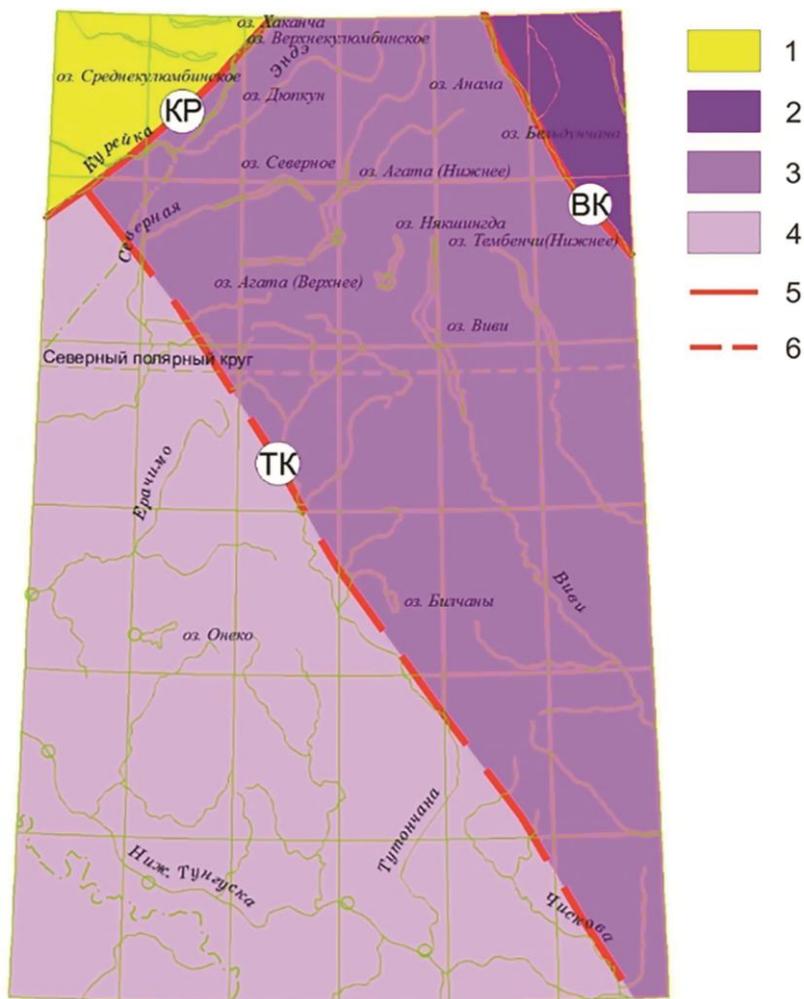


Рис. 35. Схема блоковой делимости консолидированной земной коры на территории листа Q-46 (по А. С. Гринсону [33]).

1 – Северо-Тунгусский мегаблок; 2 – Приенисейский мегаблок; 3 – граница мегаблоков; 4 – границы блоков.

Предполагается, что границами выделенных структурных элементов горизонтальной делимости консолидированной земной коры служат крупнейшие коро-мантийные разломы и их системы, однако эти данные не в полной мере согласуются со сведениями о местоположении и ориентировке региональных разломов докембрийского заложения, полученными при проведении геологических работ масштаба 1 : 200 000 на юге рассматриваемой территории.



**Рис. 36. Схема блоковой делимости консолидированной земной коры на территории листа Q-46 (по Г. Ф. Сивкову, В. У. Петракову и Л. Л. Кузнецову [481]):**

1 – Кулюмбинско-Горбичинский блок; 2 – Бельдучанский блок; 3 – Путоранский блок; 4 – Нижне-Тунгусский блок; 5 – тектонические швы, разграничивающие блоки, подтвержденные, как разломы, геолого-геофизическими исследованиями (КР – Курейский (Нижне-Курейский), ВК – Верхне-Курейский); 6 – выделенные только по дешифровочным признакам (ТК – Тутончано-Ковинский).

Зачастую соотношение границ блоковых структур с выделенными глубинными разломами можно выполнить лишь условно. Граница Северо-Тунгусского и Приенисейского мегаблоков относительно совпадает с зоной Тутончано-Ковинского разлома. К аналогам остальных, выделенных А. С. Гринсоном на территории исследования, границ блоковых структур можно отнести только разломы II и III порядков, установленные рядом исследователей по дешифровочным признакам.

Иная схема латеральной делимости предложена ранее Г. Ф. Сивковым и В. У. Петраковым в 1981 г. Согласно схеме, на территории листа Q-46 выделяются Кулюмбинско-Горбичинский, Путоранский, Бельдучанский и Нижне-Тунгусский блоки единого Сибирского мегаблока. Кулюмбинско-Горбичинский блок пространственно совпадает с Ламско-Хантайским мегапрогибом, отделен от Путоранского и Нижне-Тунгусского блоков Курейским разломом.

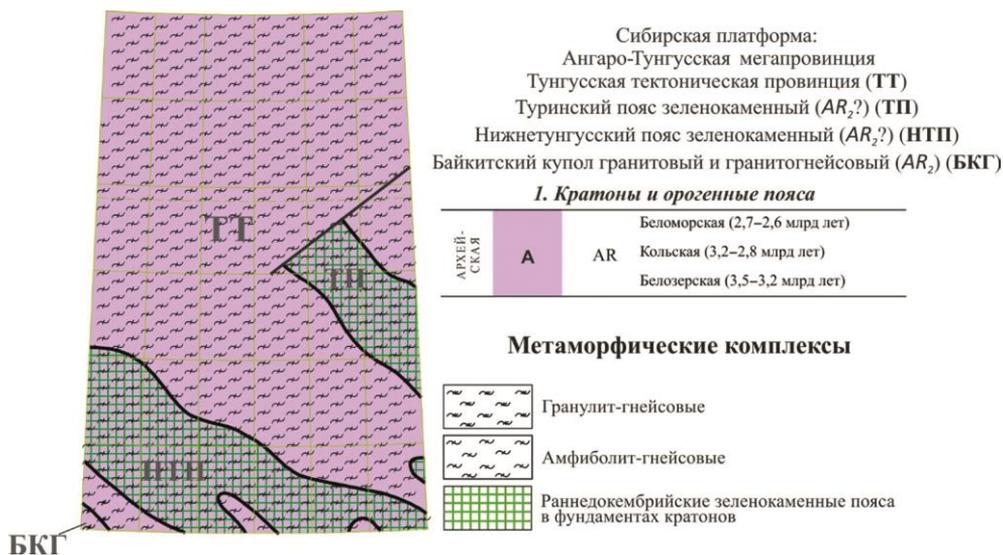


Рис. 37. Схема блоковой делимости консолидированной земной коры на территории листа Q-46 (по М. П. Гришину).

Бельдучанский блок, пространственно совпадающий с Верхнекурейской впадиной, отделен от Путоранского блока Верхнекурейским разломом. Путоранский блок, пространственно совпадающий с центральной (приосевой) частью Тунгусской синеклизы, отделен от Нижне-Тунгусского блока Тутончано-Ковинским разломом.

Нижне-Тунгусский блок пространственно совпадает с юго-западным крылом Тунгусской и Курейской синеклиз и Байкитской антеклизой (рис. 36). С точки зрения авторов настоящего комплекта, схема, предложенная Г. Ф. Сивковым и В. У. Петраковым, поддержанная позднее Л. Л. Кузнецовым в 1983 г., является наиболее достоверной схемой горизонтальной

делимости консолидированной коры для территории исследования. Однако необходимо учитывать, что на данном этапе геологического изучения территории листа Q-46 вопрос о рельефе и глубине залегания мегаслоев консолидированной земной коры, как и вопрос о положении границ элементов ее горизонтальной делимости является дискуссионным.

М. П. Гришиным предложена схема районирования фундамента Сибирской платформы, предполагающая выделение в пределах территории исследования раннедокембрийских зеленокаменных поясов (рис. 37): Туринского и Нижнетунгусского.

---

---

## 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 [137], однако в настоящее время она в значительной степени устарела. С достаточной степенью условности возможно выделение семи этапов геологического развития на территории листа Q-46: (1) архейского, (2) раннепротерозойского, (3) рифейского, (4) вендско-силурийского, (5) девонско-раннекаменноугольного, (6) среднекаменноугольно-триасового и (7) мел-неогенового.

**Архейский этап геологического развития.** На территории листа Q-46 фундамент вскрыт единственной скважиной, пробуренной на южной рамке листа. Предполагается, что Шарыжалгайское поднятие на юго-западе Сибирского кратона является выступом Тунгусского супертеррейна [222]. 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 [270]. 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 геологического развития.** В раннем протерозое в Шарыжалгайском выступе установлено два дискретного 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 [270]. На юге Енисейского кряжа реконструируются более поздние процессы формирования континентальной коры. Здесь установлены мафитовые 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. 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 [223, 291, 302].

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 [224]. 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.

**Рифейский этап геологического развития.** Начало рифейского этапа характеризуется накоплением отложений в условиях неустойчивого геодинамического режима, переходного от протоплатформенного к собственно платформенному. В отдельных частях территории накапливались кремнисто-карбонатные осадки, но на большей части листа Q-46 существовала суша [73].

В среднем рифее прогибание охватило всю территорию листа Q-46. В это время здесь накапливается толща осадочных пород. Эволюция осадконакопления и состав отложений, изученных предшественниками на смежных листах, позволяют говорить о наступлении собственно платформенного геотектонического режима. В конце среднего рифея часть территории испытала подъем и ранее сформированные толщи были в основном размыты. В позднем рифее вновь начинается общее прогибание, сопровождавшееся накоплением преимущественно карбонатных осадков [177]. Рифейский этап заканчивается подъемом региона и крупным перерывом в осадконакоплении, сопровождавшимся дислокациями и глубоким размывом сформировавшихся пород [39]. На актуальной схеме структурно-фациального районирования Сибирской платформы для рифейских отложений [162] в восточной и юго-восточной частях листа Q-46 отображены области отсутствия рифейских образований.

Характеристика **вендско-силурийского этапа геологического развития** возможна в самых общих чертах, так как наблюдения над отложениями этого времени ограничиваются несколькими скважинами. В начале раннего венда почти на всей территории листа Q-46 продолжает существовать континентальный режим. Только в Игаро-Норильской структурно-формационной зоне (северо-запад листа Q-46) накапливаются глинисто-карбонатные отложения. В конце этого периода начинается прогибание на крайнем юге и востоке Тунгусского бассейна (территория смежных с юга и юго-запада листов P-46,47), где формируются терригенные толщи, выделенные в ванаварскую свиту. В дальнейшем прогибание охватило весь регион, где накапливались сульфатно-карбонатные породы. Судя по составу и строению толщ, осадконакопление происходило в условиях мелководного эпиконтинентального бассейна на северо-западе территории исследования, переходящего в открытое мелкое море.

В раннем кембрии (томмотский, атдабанский века) большая часть территории листа Q-46 располагалась в пределах Турухано-Иркутско-Олёкминской карбонатной платформы (область внутреннего шельфа). Вдоль современной долины р. Курейка (верхнее–среднее течение) располагался отмельно-рифовый

край карбонатной платформы; северо-восточная и северо-западная части территории в границах Ламско-Хантайского мегапрогиба и Верхнекурейской впадины располагались в пределах открытого бассейна, накапливались преимущественно карбонатные органогенные породы.

В конце раннего и начале среднего кембрия (ботомский, тойонский и атдабанский века) территория исследования располагалась в пределах Туруханской карбонатной платформы (область внутреннего шельфа), отделенной от основной Иркутско-Олёкминской карбонатной платформы Хантайско-Олёкским и Тынепским прогибами. Отмельно-рифовый край, ограничивающий карбонатную платформу с севера и ориентированный вдоль современной долины р. Курейка, сместился дальше на север. В майском веке Туруханская и Иркутско-Олёкминская карбонатные платформы объединились, вся территория листа Q-46 располагалась в пределах внутреннего шельфа.

В конце среднего и в позднем кембрии вся территория Тунгусского осадочного бассейна испытывает погружение, накапливаются глинисто-карбонатные пестроцветные отложения. Дифференциация движений была незначительна.

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 морской режим. Отложения позднего ордовика формировались в условиях регрессирующего морского бассейна. В конце позднего ордовика (бурский век) территория исследования испытывает осушение и на сравнительно короткое время становится областью сноса.

В целом для ордовикских отложений Игаро-Норильской структурно-фациальной зоны (северная часть листа Q-46) характерно наличие в разрезе карбонатных и карбонатно-терригенных разностей, образование которых происходило в нормально-морских условиях. Накапливались более мощные карбонатные толщи, преимущественно известкового состава с богатым комплексом органических остатков. Глубины этой части моря приближались к средним значениям для бассейна (первые десятки метров). Гидродинамический режим был в целом достаточно спокойным, отмечены незначительные колебания активности во времени.

Западная часть листа Q-46, расположенная в пределах Туруханской структурно-фациальной зоны, характеризуется преобладанием в составе ордовикских отложений карбонатно-терригенных и терригенных разностей, образование которых происходило в основном в лагунных условиях. Отложения раннего ордовика на территории листа в пределах Туруханской СФЗ в разрезах скважин отсутствуют.

В Центрально-Тунгусской структурно-фациальной зоне (восточная часть территории исследования), в отличие от Туруханской зоны, разрез ордовика представлен гораздо полнее, характеризуется значительным развитием карбонатных пород и меньшим содержанием алевритистых и песчаных разностей в нижней части.

С началом силурийского периода связано расширение морского бассейна, что нашло отражение в составе осадков, формировавшихся в это время. В лландоверийскую эпоху 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. В венлоке формируется толща рифогенных известняков и доломитов (дьявольская толща), широкой полосой окаймляющих Туринскую впадину, расположенную на территории смежного листа Q-47. 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.

**Девонско-раннекаменноугольный этап геологического развития.** В начале раннего девона район являлся зоной сочленения ныне погребенных Курейской синеклизы и Байкитской антеклизы. В раннем девоне продолжалось регрессивное развитие бассейна осадконакопления. Отложение доломитов и мергелей происходило в мелководном бассейне с повышенной соленостью. Примесь ангидрита в осадочных породах свидетельствует о периодически устанавливавшемся лагунном режиме седиментации. Конец раннего девона характеризуется морской трансгрессией.

Неравномерные колебания земной коры и регрессивное развитие бассейна продолжались в начале среднего девона. На большей части площади накапливались пестроцветные глинисто-карбонатные породы тынепской свиты. 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 [36].

Верхнедевонские и нижнекаменноугольные отложения установлены лишь в некоторых скважинах, пробуренных в долине р. Нижняя Тунгуска. 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 [164], 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 [36].

Девонско-раннекаменноугольный этап сменяется наиболее изученным **среднекаменноугольно-триасовым**, которому свойственна высокая тектономагматическая активность. Выделяются две стадии – среднекаменноугольно-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 являлся низменной заболоченной равниной с многочисленными озерами, покрытой пышной растительностью, что благоприятствовало процессам углеобразования.

В пермскую эру Тунгусская синеклиза как континентальная впадина развивалась при малоамплитудных колебательных движениях (наличие внутриформационных 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.

Интенсивная 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 [238]. Эти расколы стали путями подтока из глубин огромных масс базальтовой магмы. Современными исследованиями обоснована абсолютная (в географических координатах) модель движения Сибирского палеоконтинента в фанерозое [122, 299], свидетельствующая о том, что в течение почти всего этого времени палеоконтинент находился в зоне влияния Праафриканского суперплюма [299]. 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) [306]. Совпадение мест извержения траппов и NAIP можно объяснить только наличием связи между верхней и нижней мантией. 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 [306].

Наиболее ярко выраженными признаками связи с мантийным суперплюмом являются размеры Сибирского ареала и объемы магматитов, накопление железо-титанистых базальтов, специфические изотопные характеристики мантийных пород, высокий тепловой поток, накопление на ранней стадии магматизма умереннощелочных базитов (ивакинская свита развита на смежном

с запада листе Q-45), «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 [85]. 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 –  $1,5 \times 10^6 \text{ км}^3$  [83], изотопный состав Pt и Os [84], а также глобальная перестройка земной коры – распад суперконтинента Пангея, которому предшествовало внедрение траппов.

В наиболее изученной Норильской вулканической зоне тектоно-магматическая активность имела 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 [45]). 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 [293]. 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 ранне-среднего триаса примерно через 9–10 млн лет, после основного [293]. Основным доминирующим типом являлись низкотитанистые толеитовые магмы. Низкотитанистые толеитовые базальты несут в себе геохимические черты магм, формирующихся с участием субдукционного компонента, высокотитанистые базальты характеризуются геохимическими характеристиками, типичными для внутриплитных 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 [293]. 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 [293].

На большей части территории листа Q-46 вулканическая деятельность началась с эксплозивных выбросов (в основном из аппаратов центрального типа). В пределах Кочечумо-Тутончанской и Аяно-Котуйской СФЗ в тутончанское время эксплозии 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 в южной части территории исследования, видимо, будет правильнее считать конец тутончанского времени границей стадий рассматриваемого этапа геологического развития. В пределах Курейско-Ламской СФЗ и на северо-востоке Кочечумо-Тутончанской СФЗ в тутончанское время происходили излияния лав, что подтверждается наличием в разрезе триасовой вулканической толщи лавовой надеждинской свиты, а также фрагментарным участием базальтов в строении тутончанской свиты.

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, возникавших 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 Северная, Курейка, Виви, Тембенчи и окрестности оз. Дюпкун фациально заместились вулканогенно-обломочными породами верхней части учамской и бугариктинской свиты. Затем сформировались хоннамакитская, неракарская и кумгинская свиты, а также их фациальные аналоги: нирымская, 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 переывов 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, членистоногих 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, ягталыйский, 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 и кумгинская свиты представляют 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 расплавом 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 маркирующие 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.

После завершения в 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 впадины. 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, **мел-неогеновый 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 оформилось Путоранское поднятие.

В кайнозойское время, более вероятно, в палеогене на территории листа Q-46 имело место взрывное падение космического тела, в результате чего образовалась локальная структура – Логанчинская астроблема диаметром не менее 14 км. Особенности строения Логанчинского кратера говорят о том, что космическое тело двигалось с юго-запада на северо-восток [28, 29]. 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. Район Дюпкунской впадины испытал инверсию и превратился в поднятие. Продолжался рост Путоранского поднятия, вокруг которого создавалась радиальная система речного стока. Резко поднялись участки около р. Нижняя Тунгуска (ниже устья р. Нимдэ, юго-западная часть листа Q-46) в верховьях р. Тутончана (северная часть листа Q-46), что привело к перестройке плана гидросети (перехватываются верховья палеорек Тембенчи и Виви) [36].

---

---

## 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.

Литолого-структурные особенности и различие в амплитудах неотектонических движений предопределили развитие двух геоморфологических районов: **лавового плато Путорана** и **Тунгусского плато**.

**Плато Путорана** протягивается с северо-запада на юго-восток территории, его границы совпадают с полем развития базальтов и туфов. Наиболее приподнятая часть плато расположена на севере листа (абс. отм. 1000–1200 м), южнее высота водоразделов снижается до 700–800 м. Плато Путорана расчленено глубоко врезанными (до 700 м) узкими прямолинейными долинами крупных рек – Виви, Тембенчи, Курейка, Северная, на дне которых прослеживаются ледниковые отложения мощностью до первых десятков метров. Небольшие площади на плоских поверхностях плато покрыты маломощным чехлом ледниковых отложений, образующим холмисто-западинный рельеф. К югу высота плато снижается, склоны, примыкающие к водоразделам, выколаживаются. Положение на северо-западе Среднесибирского плоскогорья и большие абсолютные отметки предопределили его развитие в качестве одного из центров оледенений Восточной Сибири в четвертичном периоде.

**Тунгусское плато** с юго-запада примыкает к плато Путорана. Для плато характерно наличие отдельных останцовых возвышенностей, бронированных базальтами и интрузивными породами. Выположенные части плато сформированы на туфах и осадочных породах. Средние высоты плато – 400–700 м. Глубина эрозионного расчленения составляет 400–600 м. Северную и центральную части траппового плато занимает холмисто-западинный ледниковый рельеф, в том числе краевой пояс онёкских ледниковых образований.

Мощность многолетнемерзлых пород меняется от 500–800 м на севере до 150–300 м в центральной и южной частях площади [34]. Многолетняя мерзлота сплошная, за исключением таликов под глубокими озерами (Дюпкун, Агата, Виви, Някшинда, Тембенчи, Северное). Развиты такие криогенные процессы как солифлюкция, термокарст, наледеобразование.

На территории листа выделяются поверхности и формы рельефа, которые относятся к трем группам: структурно-денудационной, денудационной и аккумулятивной.

## Структурно-денудационная группа

В группе представлен рельеф, образованный в результате препарировки вулканических пластовых тел (траппов), моноклиально залегающих пластов осадочных пород, секущих интрузивных тел. Нижний возрастной рубеж формирования рельефа условно определен эоплейстоценом – этапом интенсивных тектонических движений. Следы более древних обстановок и коррелятные им отложения на территории листа не сохранились.

*Столово-ступенчатое высокое глубоко расчлененное плато, образованное в результате препарировки мезозойских лавовых покровов 700–1200 м абс. выс. (1) (Q<sub>E-H</sub>)* развито в пределах плато Путорана. Самая возвышенная часть плато находится на севере территории. Оно отличается наличием останцовых столовых водораздельных вершин и ступенчатых склонов. Поверхность водоразделов ровная или слабоволнистая.

В связи с многослойностью эффузивной толщи плоские поверхности расположены на нескольких гипсометрических уровнях. Они отделены друг от друга ступенчатыми склонами, на которых чередуются пологие и крутые участки. Уступы приурочены к выходам массивных частей лавовых покровов. Тектонические уступы, приуроченные к Курейскому разлому, выделены на севере листа в долине р. Курейка и вдоль северного борта оз. Дюпкун.

На юге территории, в междуречье Виви–Янгето от высокого плато сохранились небольшие по площади останцовые возвышенности с выровненными междуречными пространствами. Абс. отм. снижаются до 700–900 м.

На поверхности плоских возвышенностей развиты крупноглыбовые и щебенчатые россыпи, образованные в условиях арктического континентального климата. Реже на их поверхности образуются слабозаболоченные и задернованные участки с характерными полигональными грунтами.

На фоне плоского и полого-волнистого рельефа выделяются изолированные плосковершинные останцы, ограниченные высокими (до 35 м) обрывами, у подножия которых находятся глыбы и обломки долеритов [429].

Плато глубоко расчленено троговыми и V-образными речными долинами. Глубина расчленения в самой возвышенной северной части плато достигает 900 м, в южной – 600 м.

*Полого-холмистый рельеф междуречий на мезозойских туфах и пермских осадочных породах, бронированных пластовыми интрузиями траппов 500–900 м абс. выс. (2) (Q<sub>E-H</sub>)* развит в пределах Тунгусского траппового плато в бассейне р. Нижняя Тунгуска (ниже устья р. Кочумдек) и в бассейне р. Северная. Рельеф характеризуется наличием останцовых возвышенностей, бронированных эффузивами (отдельные части возвышенности Марбенду) и пластовыми интрузиями долеритов (горы Сахарная Голова, Трубкина, Чипкамамит и др.). Возвышенности значительно удалены друг от друга и разделяются участками выровненного рельефа, выработанного на туфах. Склоны часто покрыты курумами, в их верхних частях наблюдаются скалистые останцы. На плоских водораздельных поверхностях формируются каменные моря.

Глубина расчленения варьирует от 700 м на севере и западе территории до 300 м на юге. Реки, как правило, имеют V-образный профиль, в руслах рек наблюдаются выходы скальных пород, шиверы и пороги.

*Холмисто-грядовый рельеф на туфах, прорванных секущими интрузиями долеритов 400–850 м абс. выс. (3) (Q<sub>E-H</sub>).* В бассейне р. Нижняя Тунгуска (реки Кочумдек, Чискова, низовья р. Тутончана), где туфы прорваны секущими интрузиями долеритов, в рельефе выражены крупные крутосклонные холмы и гряды (горы Бурусая, Авса, Фомкина и др.). Они выделяются на выположенной поверхности, сформированной на туфах. Гряды длиной по 20 км различно ориентированы, высота их колеблется от 30 до 200 м, ширина основания – до 1 км. Вершины, как правило, островерхие, с выходами скальных пород. В верхней части гряд склоны крутые, книзу они постепенно выполаживаются и покрыты делювиальными отложениями. Локально над общей поверхностью возвышаются холмы, сложенные туфогенными породами, они имеют пологие склоны и сглаженные вершины. Высота холмов колеблется от 50 до 100 м.

Глубина расчленения территории – до 500 м.

**Вулканогенный рельеф.** На территории листа имеется два потухших вулканических аппарата, связанных с вулканической активностью региона в раннем триасе. Они показаны на схеме внемасштабным точечным знаком; расположены в центральной части территории, по левым притокам р. Тутончана. Их кальдеры хорошо выражены в рельефе. Эти вулканы находятся на трапповом плато, у них сохранились стенки кальдер практически по всей окружности, их высота – 60–80 м. Диаметр кальдер около – 800 м.

### Денудационная группа

*Крутые обвально-осыпные склоны (4) (Q<sub>E-H</sub>)* формируются в области развития лавовых покровов (преимущественно северная часть листа) и на участках развития секущих интрузивных тел (в юго-восточной части района). В области развития лавовых покровов склоны ступенчатые, с чередованием крутых уступов, приуроченных к выходам базальтов, и пологих участков на пирокластических породах. Углы наклона крутых склонов достигают 35–40°. Высота структурных уступов варьирует от 3 до 10 м. Под уступами нередко расположены скопления глыб. Крутые обвально-осыпные склоны развиты в долине р. Нижняя Тунгуска ниже устья правого притока р. Нимдэ. Это связано с интенсивным врезанием реки на этом участке.

*Склоны делювиально-солифлюкционные средней крутизны и пологие (5) (Q<sub>E-H</sub>)* широко распространены на Тунгусском плато в области развития туфогенно-осадочных пород; значительно меньшую площадь они занимают на плато Пutorана. После окончания оледенений, на рубеже голоцена, происходит протаивание мерзлых грунтов и перемещение водонасыщенного материала на склонах. На туфогенно-осадочных породах формируются полого-волнистые склоны, крутизна которых не превышает несколько градусов (3–10°). Форма поперечного профиля склонов выпукло-вогнутая и прямолинейная. Сочленение днищ долин со склонами плавное. Делювиально-солифлюкционные склоны расчленены многочисленными мелкими водотоками.

На севере территории, между возвышенными участками плато с крутыми склонами расположены понижения, в которых развиваются процессы

солифлюкции. Тела оплывин располагаются друг над другом террасообразными уступами. Ширина их – 50–60 м, длина 100–200 м [401].

*V-образные речные долины, созданные эрозией и переработанные склоновыми процессами (б) (Q<sub>E-H</sub>).* Речная сеть в основном следует северо-западному и юго-восточному направлениям зон трещиноватости плато. Долины большинства притоков крупных рек на севере территории являются «висячими». В приустьевой части этих рек находятся водопады высотой от 2–3 до 10–40 м [429]. Склоны речных долин ступенчатые, что связано с многократным чередованием пород разной степени устойчивости. Продольный профиль не выработан, в русле расположены многочисленные шиверы и перекаты. На отдельных участках реки протекают в узких каньонобразных долинах (низовье р. Нимдэ, правый приток р. Нижняя Тунгуска). Дно долин покрывает валунно-галечный аллювий мощностью до первых метров. На юге территории в области развития туфовых пород речные долины имеют широкие днища с пологими склонами. Их долины резко сужаются в местах пересечения крупных интрузий, где образованы крутые уступы высотой до 10–15 м.

Начало формирования речных долин относится к эоплейстоцену – времени формирования грубообломочного рыбинского аллювия.

**Рельеф ледниковой экзарации.** Северная часть территории расчленена сетью глубоко врезаемых троговых долин (реки Курейка, Энде, Кулюмбэ, Хаканча, Виви и др.). Средняя глубина вреза – 300–400 м. Для них характерен корытообразный профиль с крутыми (до 50–60°) склонами и плоским днищем. Ступенчатость склонов «сглажена» экзарационной деятельностью ледника. Ширина долин достигает 2 км. На склонах долин расположены экзарационные формы – «Бараньи лбы», подчеркнутые трещины. «Бараньи лбы» распространены преимущественно в северной (долина р. Курейка) и центральной частях территории. Представлены асимметричными скальными холмами длиной до нескольких километров. В восточной части оз. Дюпкун выделяются несколько кароподобных ниш, в поперечнике достигающих 3 км. Дно каровых ниш занято озерами или мореной. К широкому трогово-тектоническим долинам приурочены крупные глубокие озера (Виви, Агата, Курейка, Кулюмбинские, Дюпкун, Анама и др.).

**Космогенный рельеф.** В долине р. Логанча (левый приток р. Виви) расположен импактный кратер Логанча, выработанный в нижнетриасовых вулканических породах. В рельефе кратер выражен как депрессия диаметром 20 км, глубиной около 100 м с крутыми склонами (30–50°). Котловина кратера имеет выположенное днище с полого-увалистым рельефом. На отдельных участках его рельеф осложняется каньонобразными врезами долин рек Логанча и Уксэ. Четвертичные отложения почти полностью покрывают дно кратера и нижнюю часть его склонов. Существующие данные не позволяют оценить возраст импактной структуры. Самые древние заполняющие кратер отложения, – средненеоплейстоценовые четвертичные. Это верхний возрастной рубеж формирования структуры. Однако высокая степень эродированности указывает на ее более древний возраст [28].

## Аккумулятивная группа

*Плоские, слабонаклонные аллювиальные поймы и надпойменные террасы относительной высотой до 25 м (7) (Q<sub>III-H</sub>).* Развиты пойменная и первая надпойменная террасы, реже вторая и третья. На схеме из-за масштаба все террасы показаны одним знаком. Ширина пойм, как правило, невелика и достигает 100–150 м. На отдельных участках рек их ширина составляет до 1 км (Кочумдек, Тутончана). На крупных реках развит бечевник, сложенный галечно-валунным материалом.

Первая надпойменная терраса р. Тутончана с мелко-бугристым рельефом имеет высоту 10–20 м [336]. Поверхность террасы заболоченная, со множеством термокарстовых озер, бровка четко выражена. На р. Нижняя Тунгуска ширина первой надпойменной террасы – до 0,5 км высота – 15 м [281]. Терраса аккумулятивная. На ней хорошо сохранились береговые валы, озера-старицы. Долина р. Курейка ниже р. Энде широкая, склоны крутые и ступенчатые, ширина днища достигает 6 км. Вдоль реки хорошо выражены 5–6-метровая и 10–12-метровая террасы.

На отдельных участках долин прослеживается комплекс цокольных террас высотой 20–25 м. Поверхность выровненная, слабовсхолмленная. Нередко развиты болота и озера старичного и термокарстового происхождения. Ширина второй надпойменной террасы р. Нижняя Тунгуска редко превышает 0,5–1 км. Местами на ее поверхности различимы остатки следов пойменного рельефа. Высота цоколя достигает 15 м. Высота террасы в среднем течении р. Нижняя Тунгуска достигает 20 м [281]. Останцы 10–25-метровых террас сохранились в долинах рек Виви и Янгето [313].

**Рельеф ледниковой аккумуляции.** Главная особенность четвертичной структуры плато Пutorана и Тунгусского плато – концентрическая зональность отражается в расположении комплексов двух разновозрастных оледенений на территории листа.

*Холмисто-западинная зандровая равнина (8) (Q<sub>III2</sub>)* распространена в пределах крупных речных долин: Курейки, Северной и Тутончаны. Долинные зандры развивались по мере деградации оледенения у фронта ледника, а по мере его отступления – и в понижениях рельефа, занятых современными крупными речными долинами. Поверхность зандровых равнин пологонаклонная, с микрорельефом в виде следов блуждающих русел.

*Озерно-ледниковая равнина онёкского оледенения (9) (Q<sub>III2</sub>)* приурочена к понижениям вдоль дистальных склонов онёкских краевых гряд, а также к депрессиям холмистого рельефа основной морены. Равнина характеризуется плоско-волнистым рельефом с крупными озерами. Наиболее крупные участки озерно-ледниковой равнины наблюдаются вдоль рек Кочумдек, Нёгли, Аягли и Некэнгдэкэн. В истоках рек Мота (правый приток р. Юктэли) и Чопкокто (правый приток р. Виви) озерно-ледниковые равнины с севера ограничены краевыми ледниковыми образованиями, а с юга – отпрепарированными ледником скальными грядами.

*Озерно-ледниковая равнина среднееоплейстоценового оледенения, моделированная склоновыми процессами, с абсолютными высотами 180–200 м (10) (Q<sub>III6</sub>).* Следы подпрудного среднееоплейстоценового озера установлены

в долине р. Нижняя Тунгуска, выше устья р. Кочечумо. Озерно-ледниковый водоем, по всей видимости, был узким (шириной от 3–5 до 15–18 км), длинным (протяженностью в сотни километров) и, видимо, довольно глубоким [206]. В современном рельефе в долине р. Нижняя Тунгуска и некоторых ее притоках выражена озерно-ледниковая равнина, которая прослеживается до абс. выс. 200 м.

*Холмисто-западинный и холмисто-грядовый гляциокарстовый рельеф онёкского оледенения (11) (Q<sub>III2</sub>).* Холмисто-западинный моренный рельеф приурочен к склонам плато и широким троговым долинам. С юга рельеф основной и абляционной морены ограничен системой краевых моренных гряд, по всей видимости, трех фаз онёкского оледенения. В рельефе надежно прослеживается только самый южный пояс, остальные два сохранились лишь фрагментарно и не выражены восточнее. Наиболее возвышенные участки плато не покрывались ледником и представляли собой крупные нунатаки (возвышенность Марбенду, Исян, хребет Длинный Камень, возвышенность Озерная Тундра и др.).

Склоны долин крупных рек до высоты 450–700 м абс. выс. выполнены ледниковыми отложениями, на которых развит холмисто-западинный рельеф. Для этого рельефа характерны беспорядочно расположенные разновысотные (от 8 до 20 м) холмы овальной формы, разделенные западинами, местами с озерами. Холмы сложены валунным диамиктоном со щебнем и галькой. Склоны холмов крутые (25–30°), вершины округлые, реже плоские. Площади распространения ледниковых аккумулятивных форм в днищах долин окаймлены валами боковой морены. Обычно валы непрерывно прослеживаются на многие километры. Высота валов на склонах долин неодинакова и колеблется от 5–10 до 40–50 м, ширина основания – от 30 до 300 м [206].

В северной части территории распространены сквозные долины. Тальми ледниковыми водами были сформированы ложбины стока ледниковых вод, сконцентрированные у дистального края краевых форм, между озерно-ледниковыми равнинами и вдоль коренных склонов крупных речных долин. Они представляют собой вытянутые крутосклонные понижения, в настоящее время лишь частично освоенные гидросетью. На севере территории V-образные долины стока выработаны в скальных породах.

В долинах рек Курейка, Энде, Виви для гляциального рельефа характерно наличие озовых гряд, длина которых – до первых километров, ширина – несколько десятков метров.

В истоках рек Правый и Левый Гуткэчер (притоки р. Гуткэчер) и на дне долины р. Боргухли развит друмлинный ландшафт. Друмлины длиной до 4–5 км, высотой 10–20 м, шириной 0,5–1 км [485], вытянуты с севера на юг либо с северо-востока на юго-запад. Понижения между друмлинами заболочены.

Южная граница распространения гляциокарстового рельефа онёкского оледенения проходит по хорошо выраженному онёкскому краевому поясу. Он протягивается от приустьевой части долины р. Ерачимо у западной рамки листа на восток–юго-восток к нижнему течению р. Тутончана, с заметной, выдающейся на юг лопастью в районе долины р. Кочумдек. Авторы показали на карте участки распространения онёкских морен южнее границы, предло-

женной Л. Л. Исаевой с соавторами [99], так как на космических снимках высокого разрешения холмисто-озерный гляциокарстовый ландшафт, не переработанный склоновыми процессами, был прослежен практически до низовьев Кочумдека. Восточнее онёкский краевой пояс прослеживается на правом берегу Виви, в долине р. Топали. Отдельные гряды обращены выпуклой стороной на юго-юго-запад.

Севернее онёкского краевого пояса наблюдаются отдельные краевые формы, не образующие единой системы. Это не позволяет показать их как границу фазы онёкского или стадии более молодого оледенения. Отдельные краевые гряды прослеживаются в долине р. Северная, южнее оз. Агата и западнее оз. Виви.

Такая конфигурация краевых морен вкуче с ориентированными с северо-востока на юго-запад ледниковыми шрамами на поверхности коренных пород, в междуречье Ерачимо и Тутончаны, однозначно указывает на Путоранский центр растекания льда, расположенный в северо-восточной части территории листа.

*Полого-холмистая заболоченная моренная и гляциофлювиальная равнина среднелепестового оледенения (12) (Q<sub>16</sub>)* на юге территории расположена на абс. выс. от 200 до 600 м. На севере листа моренный рельеф среднелепестового оледенения фрагментарно прослеживается на возвышенностях на северо-западе площади. Основная морена характеризуется мелкоувалистым рельефом, с мягкими пологими очертаниями склонов. Выделяются холмы высотой 5–7 м с относительно пологими (до 10°) склонами. Понижения между увалами заболочены, лишь в немногих местах сохранились озера. Ширина заболоченных понижений – 1–1,5 км. Основная морена развита на низких водоразделах и на склонах речных долин.

Гляциофлювиальная равнина муруктинского оледенения слегка всхолмленная, с интенсивными проявлениями термокарста. Характерным является наличие небольших (3–4 м) бугров, разделенных термокарстовыми просадками округлой формы. Бугры сложены песчано-гравийными отложениями [336].

### **История развития рельефа**

Начало формирования современной морфоструктуры Среднесибирского плоскогорья определяется ранним триасом, когда была сформирована мощная толща траппов. Региональные мел-палеогеновая и неогеновая поверхности выравнивания на территории не выделены, ввиду отсутствия коррелятивных отложений на территории и в смежных районах.

В эоплейстоцене в результате сводового поднятия плато Путорана происходит активизация эрозионных и денудационных процессов, формируются глубоко врезаемые речные долины и склоны. Начало активизации сводового поднятия коррелирует с образованием рыбинского аллювия. Возраст нижней границы неотектонического этапа может быть уменьшен, так как на соседних территориях имеются более древние образования, отвечающие эпохе тектонической активизации. На севере плато Путорана (лист R-46) спорадически сохранилась грубообломочная гавриловская толща (P?gv) [53]. Вдоль западной

периферии плато, в приустьевой части р. Подкаменная Тунгуска (лист Р-46) имеются незначительные выходы аллювиальной кирнаевской свиты ( $N_{1-2kr}$ ) [49].

Интенсивное поднятие массива свода Путорана и нарастающее ухудшение климата, вместе с увеличивающейся влажностью способствовали развитию неоднократных оледенений в неоплейстоцене. В среднем неоплейстоцене ( $Q_{II6}$ ) ледник продвигался до долины р. Нижняя Тунгуска. Конечно-моренные гряды, связанные со средненеоплейстоценовым оледенением, расположены южнее территории листа.

В начале позднего неоплейстоцена в межледниковое время ( $Q_{III1}$ ) на реках с относительно пологим продольным профилем (Северная, Курейка, Меандра) существовали озерные бассейны, вероятно, сформированные еще в конце предыдущего ледниковья. Формируется чангадский лимний. В оптимум межледниковья в долине р. Нижняя Тунгуска произрастала темнохвойная тайга с преобладанием ели, участием пихты, обильными мхами и папоротниками [96].

Границы последовавшего затем оледенения ( $III_{01}$ ) определяются прекрасно сохранившимся онёским краевым поясом. Наиболее возвышенные части плато Путорана – центральная и западная, по всей видимости, были закрыты ледниковыми покровами, которые состояли из нескольких слившихся между собой куполов. На месте крупных речных долин поверхность ледниковых покровов снижалась, следуя подстилающему рельефу.

После отступления онёского ледника формируется вторая надпойменная терраса с сохранившимися следами мерзлоты.

В течение конца позднего неоплейстоцена–голоцена формируются комплексы первой надпойменной террасы и пойменных террас с высокой и низкой поймами. Они неширокие, на многих реках преобладают только крутые бечевники. 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 Q-46 бедна полезными ископаемыми. Здесь выявлены горючие, металлические и неметаллические полезные ископаемые, строительные материалы, поделочные и полудрагоценные камни, а также источники минеральных вод. Реальный практический интерес в перспективе могут представлять нефть, газ, оптическое сырье (исландский шпат) и каменные угли. Всего на карте полезных ископаемых и в каталоге отражено 522 объекта. Наименования рудных формаций и генетических типов проявлений и месторождений полезных ископаемых даны в соответствии с регламентом [214].

## ГОРЮЧИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

В пределах листа Q-46 выявлены месторождения каменного угля, проявления нефти, газа, битума, торфа.

### НЕФТЬ И ГОРЮЧИЕ ГАЗЫ

На площади листа, в пределах Северо-Тунгусской и Южно-Тунгусской нефтегазоносных областей промышленные месторождения УВ не выявлены, выявлено три проявления нефти и три проявления газа.

**Нефть.** *Верхнехунгдюкантское нефтепроявление (Ш-1-2)* (среднее течение р. Верхний Хунгдюкант) приурочено к брекчированным миндалекаменным базальтам туончанской свиты [447]. Нефть капельно-жидкая, в виде мазутоподобного вещества, заполняет тонкие трещинки в базальтах. Миндалекаменные полости, расположенные вблизи таких трещин, частично или полностью заполнены бесцветной маслянистой жидкостью с запахом керасина. Туфопесчаники и туфогравелиты, перекрывающие базальты, имеют черный цвет и пахнут нефтью. В результате капельного анализа в базальтах также обнаружен жидкий битум, люминесцирующий нежно-голубоватым или желтовато-бурым цветом. По составу он отвечает битуму нефтяного происхождения с содержанием незначительного количества асфальтенов. Элементарный (1) и групповой (2) составы битумов соответствуют мальтам, близким к нефти: (1) С = 84,1 %, Н – 10,1 %, О + N + S – 5,8 %; (2) масла – 55,9 %, бензолные смолы – 20,7 %, спирт-бензолные смолы – 17,4 %, асфальтены –

2,9 %. Суммарное содержание битумов составляет 3–5 %, в отдельных местах 8–10 % объема породы.

В *верховье р. Максимовка (скв. 8-Хлм) (V-1-21)* на глубине 1209 м из карбонатных отложений венлокского яруса силура получен приток нефтегазовой эмульсии дебитом 1,5 м<sup>3</sup>/час [334].

При испытании *Таначинской скважины 7 (VI-1-27)* на глубине 3361–3339 м из пористо-кавернозных доломитов усольского горизонта нижнего кембрия был получен приток слабогазированной воды с присутствием нефтяной пленки дебитом 353 м<sup>3</sup>/сут. Для уточнения насыщения требуются избирательные испытания. В интервале 3454–3505 м отмечена вода с содержанием О<sub>2</sub>, Н<sub>2</sub>, СН<sub>4</sub>, СО<sub>2</sub>. В интервале 3350–3337 м вновь зафиксирован приток слабогазированной воды с присутствием нефтяной пленки, дебитом 150 м<sup>3</sup>/сут. В керне, на указанных выше интервалах отмечается запах сероводорода.

**Газ горючий.** *Газопроявление Большепорожское (скв. Тнг-1). (IV-1-18)* обнаружено при бурении Тунгусской опорной скважины (скв. Тнг-1) на р. Нижняя Тунгуска (около Большого порога) [54, 334]. При проходке скважины из отложений нижнего–среднего кембрия, в интервалах 2805–2810 м произошел обильный выброс горючего газа с сероводородным запахом, содержащего 70–90 % метана [54]. На глубинах 2720, 2755, 2830 м был получен приток воды с растворенным газом [334]. Люминисцентно-битуминологический анализ пород показал присутствие битумов практически по всему разрезу вглубь от нижней перми. Битумы (~ 0,001 %) по молекулярному составу близки к керосиновым и легким маслянистым фракциям нефтей.

В *скв. 3 Нижнетунгусской площади* в 1981 г. из карбонатной формации кембрия был получен приток газа. Газоносный горизонт приурочен к таначинской свите среднего кембрия. При испытании интервала 2125–2130 м получен газ с пластовой водой.

В *верховье р. Максимовка (скв. 8-Хлм) (V-1-21)* с глубины 1209 м из карбонатных отложений венлокского яруса силура получен свободный газ. Состав газа (%): СН<sub>4</sub> – 76,49, С<sub>2</sub>Н<sub>6</sub> – 10,24, С<sub>3</sub>Н<sub>8</sub> – 5,23, iC<sub>4</sub> – 1,72, nC<sub>4</sub> – 1,43, iC<sub>5</sub> – 0,61, nC<sub>5</sub> – 0,39, С<sub>6</sub>Н<sub>14</sub> – 0,86, N<sub>2</sub> + К – 2,9, Н<sub>2</sub> + СО<sub>2</sub> + Н<sub>2</sub>S – 0,12 [334, 457, 504].

## ТВЕРДЫЕ ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

На площади листа Q-46 установлено одно малое месторождение и 105 проявлений каменного угля, два проявления торфа.

**Уголь каменный.** Месторождение и проявление угля на территории листа Q-46 находятся в пределах Тунгусского каменноугольного бассейна, одного из крупнейших в Российской Федерации, но при этом самого малоизученного. Угленосность приурочена к пермским отложениям, встречаются редкие пласты углей каменноугольного возраста. Выделяются бургуклинский, пеляткинский и дегалинский циклы угленакопления, которые соответствуют одноименным свитам.

Наиболее хорошо изучено *месторождение малое каменного угля Ногинское* (VI-2-12) открытое А. Ушаковым в 1863 г. Месторождение расположено в 284 км от устья р. Нижняя Тунгуска. В структурно-тектоническом плане рудное поле приурочено к мульде, осложняющей крыло Анакитской брахиантиклинали (поднятия). В центральной части месторождение нарушено сбросом северо-восточного простирания и разделено на два участка: восточный (для закрытых работ) и западный (для открытых работ). Западный участок приподнят относительно восточного на 10–25 м.

Ногинское каменноугольное месторождение относится к закрытому типу, в связи с этим разведка на нем велась вертикальными скважинами механического колонкового бурения и горными выработками – шурфами и канавами. В 1930-е годы на угольном поле было пройдено девять скважин, одна штольня и несколько шурфов, материалы за этот период утеряны и при описании не использованы. С 1940 по 1965 год месторождение периодически разрабатывалось подземным способом для нужд соседнего Ногинского графитового рудника в качестве энергетического топлива [314]. В 1955–1956 гг. в районе проходили поиски коксующих углей, во время которых Северной партией был пройден небольшой объем канав и мелких шурфов, произведено опробование [341]. В 1961–1964 гг. Ногинской партией на площади 0,8 км<sup>2</sup> были пробурены 23 скважины колонкового бурения и 22 шурфа, отобраны и проанализированы 123 пробы [314].

Всего на месторождении вскрыто 20 пластов и прослоев каменного угля в песчаниках и алевролитах пеляткинской свиты [314].

Рабочую мощность имеют четыре пласта: II (Ж), III (Т), IV (Т), V (Т); нерабочую – 16 [314]. Характеристики угольных пластов даны по материалам [314] (табл. 2). Мощности нерабочих пластов колеблются от 0,1 до 0,6 м. В 1960-е годы для нужд Ногинского графитового рудника добыча угля велась кустарным методом из пластов III и IV. Технические характеристики состава углей приведены в табл. 3, см. бандероль. По петрографическому составу на месторождении преобладают блестящие и полублестящие фюзен-кларены. Угли гумусовые среднезольные, малосернистые и малофосфорные. Исходным материалом послужили представители высших растений: кордаиты, гинковые, хвойные, мхи и др. Преобладает автохтонный тип накопления углей. Условия накопления углей характеризовались фациями застойных (блестящие угли) и проточных болот (матовые угли) [314]. Пластометрические испытания показали, что угли не пригодны для спекания и коксования [314].

Таблица 2

**Характеристика пластов рабочей мощностью Ногинского месторождения**

Номер пласта	Мощность, м от – до / средняя	Полезная подсчетная мощность, м от – до / средняя	Марка угля	Кажущаяся плотность угля, $d_s^*$ , г/м <sup>3</sup>
II	4,4–5,5 / 4,77	1,0–4,4 / 2,75	Ж	1,45
III	4,3–10,2 / 6,49	1,0–9,6 / 5,86	Т	1,41
IV	2,28–4,85 / 3,29	1,0–4,85 / 3,45	Т	1,48
V	0,4–1,35 / 0,91	1,0–1,35 / 1,18	Т	1,47

С 2002 г. месторождение находится в Нераспределенном фонде, в резерве подгруппы «А» для разрезов [361]. Запасы подсчитаны по по пластам III и IV, которые рекомендованы к отработке подземным способом на восточном участке. Всего по Ногинскому месторождению запасы составляют (тыс. т) по категориям А – 819, В – 912, С<sub>1</sub> – 2447 и С<sub>2</sub> – 2254.

Наиболее изучены проявления, вскрытые в долине р. Нижняя Тунгуска: Бугарихтинское (V-1-16), Водопаднинское (VI-3-8), Дегалинское (VI-4-19) и др. Проявления однотипны и схожи по геологическому строению. Далее приведено описание наиболее перспективных Водопаднинского и Бугарихтинского проявлений, включенных в кадастр месторождений Красноярского края.

*Угленепроявление Бугарихтинское (V-1-16)*, прогнозируемое на малое месторождение, расположено на левом берегу р. Нижняя Тунгуска, между устьями рек Атыри и Бугарихта [64, 341]. В 1930–1950 гг. на проявлении были пройдены четыре скважины колонкового бурения: (номера 1, 2, 3 (1931 г.), номер 1-Бис (1956 г.), шесть штолен, многочисленные шурфы, канавы [64]. В толще песчаников, алевролитов и аргиллитов пеляткинской и бургуклинской свит вскрыто 23 пласта каменного угля мощностью от 0,05 до 2,71 м. В основном преобладают маломощные прослои угля – 0,1–0,3 м. Вскрытая мощность продуктивных отложений – 275 м, что является, по мнению исследователей, только нижней частью разреза [173, 174, 186]. Около 180 м пород залегают над уровнем реки. Пласты угля, находящиеся выше уреза р. Нижняя Тунгуска, помимо скважин вскрыты штольнями и расчистками на участке протяженностью 3–4,5 км вдоль русла реки [64, 186]. В обнажениях и горных выработках угол падения пластов равен 9–12°, изредка до 20°. Вмещающая структура – Бугарихтинская синклиналь. Генезис углей – осадочно-механический, озерно-болотный. Кровлей и почвой для них служат аргиллиты. Угли гумусовые. Представлены клареном и дюрен-клареном с незначительной примесью фюзена. Строго рабочую мощность имеют пять пластов (номера 15, 16, 18, 20, 23), которые залегают в пеляткинской свите (номера 15 (VII), 16 (VI), 18 (V), 20 (I), 23. Пласты 8 (XII) – 0,15–2,71 м, 11 (XI) – 0,35–1,4 м, 13 (IX) – 0,2–0,98, близки к рабочим, но имеют невыдержанную мощность по простиранию [64, 173, 341].

15-й (VII) пласт имеет рабочую мощность от: 0,93 до 1,78 м. Пласт вскрыт скв. 1 (1,78 м) и 2 (1,05 м), скв. 1-Бис (0,93 м) и не большими расчистками (шурфами) 21 (1,67 м), 22 (1,65 м), 51 (2,3 м) вдоль берега р. Нижняя Тунгуска. Средняя мощность – 1,56 м. Пласт простого строения, иногда с прослойками аргиллита. По стадии метаморфизма угли относятся к тощим. Сумма спекающихся компонентов 45–65 % [341].

16-й пласт (VI) выходит у уреза воды, а также вскрыт скв. 2 (1,08 м) и шурфом № 58 (1,35 м) (1931 г.), а также шурфами № 26 (1,4), 36 (1,1) (1956 г.). Мощность – от 1,08 до 1,4 м. Средняя мощность – 1,23 м. Сумма спекающихся компонентов составляет 77 %. Стадия метаморфизма колеблется от коксовой, отоценно-спекающейся к полуантрацитам [173, 174, 341].

18-й (V) пласт выходит на дневную поверхность и вскрыт скв. 2 (1,64 м) и штольней № 2 (1,8 м), 3, 4, 5 (в 1931 г.), скв. 1-бис (1,8 м) и шурфами № 28–31 (1,55, 1,72, 1,65 м) (1956 г.). Мощность изменяется в пределах от 0,95 до

1,8 м. Средняя мощность – 1,69 м. Строение пласта простое. Уголь полосчатый и блестящий, полублестящий [173, 174, 341].

20-й (I) пласт выходит в склоне берега и вскрыт скважинами 2 (1,88 м), 3 (2,67 м) и штольной № 1 (2,5 м), шурфом № 37-38 (2,52 м) (1931 г.), а также скв. 1-Бис (1,0 м) (1956 г.). Мощность изменяется от 1,0 до 2,67 м. Средняя мощность – 1,9 м. Пласт угля залегает в алевролитах и песчаниках. По степени метаморфизма относится к полуантрацитам–антрацитам [173, 341].

23-й пласт вскрыт скв. 1-Бис (1956 г.) под силлом долеритов. Рабочая мощность пласта – 0,9 м [341].

В связи с наличием мощной интрузии долеритов, перекрывающей угленосные отложения, нарушается закономерность в повышении степени метаморфизма углей со стратиграфической глубиной (правило Хильта).

Проведенные испытания углей в 1931 г. показали, что угли пригодны как энергетическое топливо. Суммарная средняя мощность рабочих пластов составляет 7,28 м, общая – 15,52 м. Коэффициент общей угленосности вскрытого разреза – 5,6 %, рабочей – 2,2 %. По своим масштабам объект считается непромышленным месторождением, но из-за низкой степени разведанности в настоящее время отнесен к проявлению с прогнозными ресурсами категории  $P_2$  – 3,92 млн т [186, 341].

*Проявление Водопаднинское (VI-3-8)* расположено в нижнем течении р. Нижняя Тунгуска, между реками Водопадная, Кочумдек и Порох.

В результате переоценки ресурсов в 1993 г. ряд сближенных месторождений угля (Водопаднинское, Кочумдекское и Пороховское), изученные на глубину скважинами, позволяющими выполнить пространственную корреляцию угольных пластов на площади около 80 км<sup>2</sup>, были объединены в одно углепроявление под названием Водопаднинское [128, 334, 341].

В структурном плане угольное поле приурочено к пологому куполовидному поднятию. Наблюдаются внутрiformационные размывы и ассимиляция угольных пластов интрузиями долеритов. Генезис углей озерно-болотный. Каменные угли залегают в песчаниках и алевролитах дегалинской и пеляткинской свит. По степени углефикации относятся к переходным от жирных к коксовым. Сумма спекающихся компонентов 54–74 %. Угли преимущественно полублестящие и блестящие с прослоями матовых и полуматовых разностей.

На р. Водопадная вскрыто 45 пластов и пропластков угля общей мощностью 17,6 м, из них пять пластов с суммарной рабочей мощностью 15,5 м: 2 (5,05, 6,3 м («водопаднинский» пласт) – в дегалинской свите; 3 (0,75, 1,0, 2,1 м) – в пеляткинской («пороховский» пласт);

На р. Кочумдек в отложениях пеляткинской свиты вскрыто девять пропластков угля мощностью от 0,05–0,5 м и в отложениях дегалинской свиты – 10 пластов и пропластков, два из которых рабочей мощностью 5,65 («водопаднинский» пласт), 12,6 м («кочумдекский» пласт). Суммарная рабочая мощность угольных пластов на участке – 18,25 м.

На р. Пороховка вскрыто 11 пластов и пропластков угля в пеляткинской свите мощностью 0,15–2,6 м, один из которых рабочей мощностью (2,3–2,6 м) («пороховский» пласт).

Все пласты вскрыты на глубине до 200 м.

## Качественная характеристика углей

№ п/п	Название проявления, месторождения, географическая привязка	Номер на карте	Авторский номер скважины (канавы)	Мощность пластов, м	Интервал, м	Индекс свиты	Марка угля	Описание и состав углей	Wa	Ad	Vdaf	Cdaf	Hdaf	(N+S++O)daf	St	Qsdaf	Номер источника по списку литературы
1	Правобережье Река Верх. Худюкант	III-1-4	–	2,0	–	P <sub>2pl</sub>	–	Уголь черный блестящий с растительными остатками	–	–	–	–	–	–	–	–	[388, 504]
2	Верхне-Худюкантское	III-1-20	C-11	0,9–6,2	135,2–193,6	P <sub>2-3dg</sub>	–	Каменный уголь черный графитизированный, участками брекчированный. У кровли, подошвы прослой (0,3 м) углистых алевролитов. Редкие тонкие прожилки, вкрапленности пирита	1,14	13,2	13,9	2,22	2,04	–	0,51	7556	
3	Правобережье Река Верх. Худюкант	III-1-22	–	0,6	–	P <sub>2-3dg</sub>	–	Пласт метаморфизованного каменного угля. CO <sub>2</sub> <sup>a</sup> – 0,11, F <sub>ср</sub> <sup>a</sup> HCl – 1,06	0,7	24,31	6,4	97,7	–	–	–	–	
4	Ербугликанское	III-1-42	–	0,5	–	P <sub>2-3dg</sub>	A	Пласт частично графитизированного угля. По составу фюзено-кисленовый дюрен с фрагментарно-атритровой микроструктурой. Уголь пористый	1,65	8,2	5,7	96,7	0,6	2,7	–	7926	[59, 445]
5	Ерачиминское	IV-1-8	–	0,4	–	P <sub>2pl</sub>	A	Коксовый остаток – порошок	5,9	14,7	5,4	95,5	0,7	4,1	–	7932	[504]
6	Нижнехолокитское	IV-1-9	–	0,4	–	P <sub>2pl</sub>	A, ПА (A)	Уголь однородный, полосчатый, блестящий и полуматовый, реже матовый, высокоуглефицированный фюзено-кисловетренового состава. Коксовый остаток – порошок	3,7	10,9	5,4	95,5	0,7	4,1	–	7932	
7	Среднехолокитское	IV-1-11	–	0,1–0,4	–	P <sub>2pl</sub>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
8	Река Холокит	IV-1-12	–	0,1–0,8	–	P <sub>2-3dg</sub>	A, ПА (ПА)	Угли однородные, полосчатые, преобладают блестящие и полуматовые, реже матовые. Состав фюзено-витреновый. Коксовый остаток – порошок	3,7	2,4	8,9	91,6	2,5	5,7	–	8188	
9	Майгучанское	IV-1-13	–	0,75	–	P <sub>2pl</sub>	A, ПА	Коксовый остаток – порошок	3,4	3,4	10,1	88,9	3,2	7,9	–	8142	
10	Верхнехолокитское	IV-1-14	–	0,15	–	P <sub>2-3dg</sub>	A, ПА (T)	Угли каменные фюзено-кисловетренового состава. Коксовый остаток – порошок	3,9	4,6	10,5	89,9	3,2	6,9	–	8058	
11	Усть-Ерачиминское	IV-1-16	Tнг1	0,05–0,4 0,2–2,5	120–180 249–254	P <sub>4br</sub>	A	Уголь блестящий и полуматовый, кларен и кларен-дюреновый литотип. S – 0,1, N – 0,78	1,99 2,51	18,47 37,17	4,35 5,25	92,0 93,4	0,72 0,78	–	–	–	[461]
12	Левый берег р. Аягли	IV-1-19	–	3,1	18,6–21,7	P <sub>2pl</sub>	–	Уголь черный блестящий, с редкими прослоями аргиллитов мощностью до 10 см	–	–	–	–	–	–	–	–	[430]
13	Река Хулукун	IV-1-20	2-Внм	0,6–1,2 1,4 0,6	591,6–973,5 830,8–832,2 972,9–973,5	P <sub>2-3dg</sub> P <sub>2pl</sub> P <sub>4br</sub>	–	Уголь черный блестящий Прослой в углистых сланцах Уголь черный блестящий	–	–	–	–	–	–	–	–	[504]
14	Левобережье р. Аягли	IV-1-21	–	0,4	–	P <sub>2-3dg</sub>	A	Уголь черный блестящий антрацитовый	–	–	–	–	–	–	–	–	[504]
15	Река Некэнгдэжэн	IV-2-6	C-8	1,0–11,1	170,6–223,5	P <sub>2pl</sub>	–	Уголь черный мягкий с переслаиванием углистых алевролитов и с прослоями песчаников	–	–	–	–	–	–	–	–	[504]
16	Неконгдоконское	IV-2-11	–	0,1–1	–	P <sub>2-3dg</sub>	A, ПА	Угли простого строения	–	19,1	5,9	–	–	–	0,1	–	[504]
17	Правый берег р. Онёко	IV-2-19	Он-1(1)	2,0	666,0–668,0	P <sub>4br</sub>	–	Уголь блестящий	–	–	–	–	–	–	–	–	[455, 504]
18	Правый приток р. Онёко	IV-2-23	НК-1(3)	3,6 2,7 1,0 2,2 0,2–0,3 0,9 3,9 0,4–2,4	1050,9–1054,5 1055–1057,7 1061,5–1062,5 1063,0–1065,2 244,5–247,2 447,5–448,4 507,8–511,7 515,7–691,1	P <sub>4br</sub> – – – P <sub>2-3dg</sub> P <sub>2pl</sub> – –	–	Угли полублестящие – – – – Угли блестящие и полублестящие. Ndaf – 0,54–1,09, Odaf – 2,81–4,42 – –	1,98 1,8 1,36 1,16 1,16–1,98 1,88 1,16–1,98	12,14 10,0 13,26 7,0 7,0–12,0 8,99 7,0–12,0	6,2 6,99 6,54 6,74 6,2–6,99 5,18 6,2–7,0	95,2 94,1 94,7 93,9–65,2 95,32 93,91–65,16	0,88–1,06 – – – 0,93 0,88–1,06	– – – – – 3,75 –	– – – – – – –	7667 7435 7679 7541 7435–8125 7665 7435–8125	[455, 504]
19	Оз. Онёка	IV-2-29	5-Внм	0,35–0,5 0,3 3,5 0,15–0,6	710,4–854,95 893,2–893,5 893,8–897,3 923,8–991,5	P <sub>2pl</sub> P <sub>4br</sub> – –	–	– – Pd – 0,012 –	– – 1,24 –	– – 6,36 –	– – 5,19 –	– – 94,81 –	– – 1,95 –	– – 3,24 –	– – – –	– – 8136 –	[455, 504]
20	Река Нимдэ	IV-2-31	9-Внм	0,3–0,7 0,6 0,5	1136,9–1149,7 1152,3–1155,4 1157,2–1157,8	P <sub>4br</sub> – –	–	– Угли графитизированы. Кокс – порошок –	– 1,73 –	– 6,29 –	– 4,85 –	– 94,5 –	– 0,75 –	– 4 –	– – –	– 7631 –	
21	Оз. Онёка (скв. 7-Внм)	IV-2-34	7-Внм	0,5 1,5 0,3–1,7 1,0 1,0	350,2–350,7 378,6–380,1 383,5–394,6 768,8–770,3 787,3–788,3	P <sub>4br</sub> – – – –	A	– Угли матовые с прослоями полублестящих – – –	– 1,69 – 1,7 1,62	– 18,12 – 12,0 8,52	– 5,45 – 5,06 6,2	– 95,16 – 95,74 94,69	– 1,06 – 0,8 0,86	– 3,78 – 3,46 4,45	– – – – –	– 7765 – 7647 7477	
22	Река Нимдэ (скв. 1-Внм)	IV-2-35	1-Внм	0,2–1,6 1,2 1,4 0,5–3,0	126,8–344,3 364,5–365,7 469,7–471,1 473,2–483,3	P <sub>3gg</sub> P <sub>2pl</sub> – P <sub>4br</sub>	–	– – Угли матовые с прослоями блестящих. Pd = 0,026–0,11 –	– – 0,64–0,92 –	– – 8,2–23,6 –	– – 7,9–12,4 –	– – 90,3–93,6 –	– – 2,24–2,59 –	– – 2,74 –	– – – –	– – 7832–8288 –	
23	Верхнехутунчанское	IV-3-13	–	1,0–2,5	–	P <sub>2-3dg</sub> (?)	ПЖ, Ж	Угли полублестящие, местами переходящие в полуматовые, спорово-фюзеновые, дюрен-клареновые. Угли гумусовые. Минеральная часть представлена сингенетическим каолинитом. Могут быть использованы как высококалорийное энергетическое топливо	4,6	3,82	33,86	77,98	5,1	16,3	–	7525	[36, 62, 326, 486]
24	Река Бильчаны	IV-4-16	–	–	–	P <sub>2-3dg</sub> (?)	К-Т	Не коренной выход. Угли полублестящие, минерализация по трещинам. Блеск алмазный, реже металлоидный. По петрографическому составу и стадии метаморфизма (IV-VI) похож на верхние пласты тощего угля «Шуштуленские шахты» Кузбасса и использующиеся как высококалорийное энергетическое топливо на электростанциях	–	–	–	–	–	–	–	–	[62, 486]
25	Ветрененское	V-1-1	–	5,00	–	P <sub>2-3dg</sub>	ПА	Уголь сильнотрещиноватый, матовый, слабографитизированный, дюрено-кларенового состава, полуантрацит. В отдельных пробах Ge – 0,001–0,06 %	6,97	12	18,9	89,1	2,2	8,72	–	7357	[64]
26	Хуркакитское	V-1-3	–	2,5	–	P <sub>2-3dg</sub>	A	Уголь трещиноватый, графитизированный, дюрено-кларенового состава	3,43	4,44	11,61	93,7	1,0	5,61	–	7688	[64]
27	Река Нимдэ	V-1-5	3-Знг	0,5–2,0	719,5–730,5	P <sub>4br</sub>	–	Уголь черный блестящий	–	–	–	–	–	–	–	–	[459]
28	Нижненимдэнское	V-1-6	–	0,5–1	–	P <sub>2pl</sub>	T	Уголь листовато-комковатой текстуры, блестящий, кларенового состава	0,86	11,66	2,87	88,1	0,6	11,3	–	8100	[64]
29	Река Нимдэ (скв. 4-Мк)	V-1-13	4-Мк	0,02–1,0	319,5–377,5	P <sub>4br</sub>	–	В углстом сажистом ороговикованном алевролите слойки черного сажистого угля	–	–	–	–	–	–	–	–	[372]
30	Бугарихтинское	V-1-16	2 1 1-Бис 1-Бис 2 1	1,35 0,05 0,9 0,65 0,15 0,44	107,27–108,6 124,81–124,9 134,45–135,35 138,8–139,45 139,4–139,55 139,64–140,1	P <sub>2pl</sub> P <sub>4br</sub> P <sub>2pl</sub> P <sub>2pl</sub> P <sub>4br</sub> P <sub>4br</sub>	– – ПА-А – – –	Пласт 8 (XII) Пласт 4 (XVI) Пласт 23 Пласт 22 Пласт 7 (XIII) Пласт 3 (XVII)	– – 7,1–9,8 – – –	– – 52,5–54,9 – – –	– – 20,8–34,9 – – –	– – – – – –	– – – – – –	– – – – – –	– – – – – –	– – – – – –	[173, 174, 341]

№ п/п	Название проявления, место-рождения, географическая привязка	Номер на карте	Авторский номер скважины (канавы)	Мощность пластов, м	Интервал, м	Индекс свиты	Марка угля	Описание и состав углей	Wa	Ad	Vdaf	Cdaf	Hdaf	(N+S++O) daf	St	Qsdaf	Номер источника по списку литературы		
30	Бугарихтинское	V-1-16	1-Бис	0,05	148,55–148,6	P <sub>2pl</sub>	–	Пласт 21	–	–	–	–	–	–	–	–	[173, 174, 341]		
			1-Бис	1,0	149,85–150,85	P <sub>2pl</sub>	ПА-А	Пласт 20 (I)	4,45–4,6	43,7–43,8	7,8–8,9	–	–	–	–	–			
			1	0,42	156,71–157,1	P <sub>1br</sub>	–	Пласт 2 (XVIII)	–	–	–	–	–	–	–	–			
			2	0,1	159,62–159,7	P <sub>1br</sub>	–	Пласт 6 (XIV)	–	–	–	–	–	–	–	–			
			2	0,39	16,7–17,09	P <sub>2pl</sub>	–	Пласт 19 (IV)	–	–	–	–	–	–	–	–		–	
			1-Бис	1,8	161,45–163,25	P <sub>2pl</sub>	ПА-А	Пласт 18 (V)	1,98–2,25	13,66–23,06	5,53–6,01	–	–	–	–	–		–	
			1-Бис	0,55	165,8–166,35	P <sub>2pl</sub>	Т-А, А	Пласт 17 (Va)	2,68–2,74	11,87–20,87	9,1–9,9	–	–	–	–	0,57–0,59		–	
			2	0,56	167,69–168,2	P <sub>1br</sub>	–	Пласт 5 (XV)	–	–	–	–	–	–	–	–		–	
			1	0,05	170,8–170,85	P <sub>1br</sub>	–	Пласт 1 (XIX)	–	–	–	–	–	–	–	–		–	
			2	0,15	183,59–183,7	P <sub>1br</sub>	–	Пласт 4 (XVI)	–	–	–	–	–	–	–	–		–	
			1-Бис	0,93	195,27–196,2	P <sub>2pl</sub>	Т-ПА	Пласт 15 (VII)	0,8–1,3	9,4–25,2	9,9–10,2	–	–	–	–	–		0,8–1,1	–
			1-Бис	0,45	203,95–204,4	P <sub>2pl</sub>	Т-ПА	Пласт 14 (VIII)	2,14	22,06	10,18	–	–	–	–	–		0,46	–
			1-Бис	0,5	219,35–219,8	P <sub>2pl</sub>	Т	Пласт 13 (IX)	0,96	31,25	13,88	–	–	–	–	–		0,51	–
			2	1,64	23,23–24,87	P <sub>2pl</sub>	–	Пласт 18 (V)	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–
			1-Бис	0,58	232,12–233,7	P <sub>2pl</sub>	Т	Пласт 12 (X)	0,87	27,18	13,4	–	–	–	–	–		0,74	–
			1-Бис	1,4	239,35–240,7	P <sub>2pl</sub>	–	Пласт 11 (XI)	1	15,43	13,9	–	–	–	–	–		–	–
			1	0,31	24,8–25,11	P <sub>2pl</sub>	–	Пласт 14 (VIII)	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–
			1-Бис	0,2	241,7–241,9	P <sub>2pl</sub>	–	Пласт 10	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–
			1-Бис	0,2	243,65–243,8	P <sub>2pl</sub>	–	Пласт 9	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–
			1-Бис	0,15	250,6–250,75	P <sub>2pl</sub>	–	Пласт 8 (XII)	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–
			2	0,1	27,45–27,55	P <sub>2pl</sub>	–	Пласт 17 (Va)	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–
			1	0,2	29,96–30,16	P <sub>2pl</sub>	–	Пласт 13 (IX)	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–
			2	0,98	30,85–81,93	P <sub>2pl</sub>	–	Пласт 13 (IX)	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–
			1	0,4	35,19–35,59	P <sub>2pl</sub>	–	Пласт 12 (X)	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–
			1	0,35	38,1–38,45	P <sub>2pl</sub>	–	Пласт 11 (XI)	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–
			2	1,08	41,56–42,64	P <sub>2pl</sub>	–	Пласт 16 (VI)	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–
			1	2,71	41,7–44,41	P <sub>2pl</sub>	–	Пласт 8 (XII)	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–
			2	1,05	57,61–58,66	P <sub>2pl</sub>	–	Пласт 15 (VII)	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–
			1	1,78	6,2–7,98	P <sub>2pl</sub>	–	Пласт 15 (VII)	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–
			2	0,9	75,75–76,65	P <sub>2pl</sub>	–	Пласт 14 (VIII)	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–
			2	1,88	8,66–10,54	P <sub>2pl</sub>	–	Пласт 20 (I)	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–
			1	1,05	82,07–83,12	P <sub>1br</sub>	–	Пласт 7 (XIII)	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–
			2	0,2	89,11–89,31	P <sub>2pl</sub>	–	Пласт 12 (X)	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–
			1	0,84	P <sub>1br</sub>	P <sub>1br</sub>	–	Пласт 6 (XIV)	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–
			2	0,85	95,07–95,77	P <sub>2pl</sub>	–	Пласт 11 (XI)	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–
			1	1,09	98,79–99,88	P <sub>1br</sub>	–	Пласт 5 (XV)	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–
			Шурф 21	1,67	–	P <sub>2pl</sub>	Т	Пласт 15 (VII) P - 0,0257	2,78	13,08	9,09	–	–	–	–	–		0,64	–
			Шурф 22	1,65	–		Т	Пласт 15 (VII) P - 0,0341-0,0797	1,5–1,6	14,85–23,85	9,14–10,1	–	–	–	–	–		0,71–0,84	–
			Шурф 51	2,3	–		Кв-ПС	Пласт 15 (VII)	4,16	12,29	12,73	–	–	–	–	–		–	–
			Шурф 58	1,35	–		–	Пласт 16 (VI)	0,6–1,3	5,15–10,45	12,45–17,25	–	–	–	–	–		0,69	8270
Шурф 26	1,4	–		Кв-ПС	Пласт 16 (VI) P - 0,0459	2,68	5,91	15,07	–	–	–	–	–	0,49	–				
Шурф 36г	1,1	–		ПА	Пласт 6 (VI)	3,54	46,79	14,18	–	–	–	–	–	–	–				
Шурф 34	0,23	–		А-ПА	Пласт 17 (Va)	8,33	15,3	24,73	–	–	–	–	–	0,83	–				
Шурф 35	0,22	–		Кв-ПС	Пласт 17 (Va) P - 0,0892	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–				
Шурф 39	0,1–0,25	–		Т, ПС–Т	Пласт 17 (Va)	8,86–10,71	14,04–15,6	27,24	68,3–74,6	2,8–2,9	22,5–28,8	0,53	–	–	–				
Штольня 2	1,8	–		–	Пласт 18 (V)	0,5–2,6	10,1–11,8	10,88–16,24	–	–	–	–	–	0,69	7563				
Шурф 28	1,55	–		–	Пласт 18 (V)	5,03–5,62	8,0–11,44	21,5–23,16	–	–	–	–	–	–	–				
Шурф 29	1,72	–		ПА-А	Пласт 18 (V)	1,82–2,4	5,69–9,67	13,45–14,63	–	–	–	–	–	–	–				
Шурф 30	1,65	–		–	Пласт 18 (V) P - 0,0395	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–				
Шурф 31	1,04	–		ПА	Пласт 18 (V)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–				
Штольня 2	0,4	–		–	Пласт 19 (IV)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–				
Штольня 2	0,1	–		–	Пласт III	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–				
Штольня 2	0,15	–		–	Пласт II	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–				
3	2,67	–		–	Пласт 20 (I)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–				
Штольня 1	2,5	–		–	Пласт 20 (I)	1,08–1,69	7,53–8,4	12,98–13,45	–	–	–	–	–	0,74	7527				
Шурф 37–38	2,52	–		ПА-А	Пласт 20 (I)	2,28	4,54	8,27	–	–	–	–	–	–	–				
31	Река Нимдэ	V-1-14	–	0,6	–	P <sub>1br</sub>	Т	Кларен-дюреновый	2,3	23,8	18,97	86,9	3,8	9,59	–	–	[64]		
32	Левый приток р. Нимдэ	V-1-20	6-Мк	2,0	171,0–173,0	P <sub>1br</sub>	–	Каменный уголь черный, сажистый, с пропластками углистого аргиллита	–	–	–	–	–	–	–	–	[372]		
33	Устье р. Нимдэ	V-1-23	Шурф 46	0,2	–	P <sub>1br</sub>	–	Матовый порошкообразный уголь. Кровля размыта. Уголь подстилается песчанником	–	–	–	–	–	–	–	–	[341]		
34	Река Малкиткон	V-1-24	5-Знг	0,2	373,5–373,5	P <sub>1br</sub>	–	Уголь глинистый блестящий хрупкий в алевролитах	–	–	–	–	–	–	–	–	[459]		
35	Оз. Щучье	V-2-2	10-Внм	1,7–2,5	164,7–382,7	P <sub>2pl</sub>	–	–	1,04	13,28	11,72	91,05	2,44	6,51	–	7783	[504]		
36	Река Бугаричи	V-2-6	4-Внм	0,8	371,8–380,3	P <sub>2-3dg</sub>	–	Уголь черный, блестящий	–	–	–	–	–	–	–	–	[64]		
37	Правый берег р. Нимдэ	V-2-8	–	0,1–0,6	–	P <sub>2-3dg</sub>	А	Уголь по составу фюзеновый, дюрен-клареновый	11,2	11,6	31,1	86,23	1,8	11,7	–	–	[65, 334]		
38	Река Прав. Кото	V-2-10	5-Тп	1,2	571,4–656,3	P <sub>2pl</sub>	–	Уголь черный глинистый	–	–	–	–	–	–	–	–	[373, 374]		
				0,7	849,3–850,0	P <sub>1br</sub>	–	Уголь черный, сажистый массивный, с частыми зеркалами скольжения в песчанниках. Угол падения плоскости скольжения 40–45°, направление субгоризонтальное	–	–	–	–	–	–	–				
39	Левый приток р. Кото (скв. 1-Тп)	V-2-11	1-Тп	0,3–3,3	395,5–716,3	P <sub>1br</sub>	–	Уголь черный глинистый, сажистый, блестящий или матовый с редкими включениями пирита	–	–	–	–	–	–	–	–	[373, 374]		
40	Река Тептей	V-2-14	7-Мк	0,5–2,8	634,0–659,6	P <sub>1br</sub>	–	Уголь черный глинистый, сажистый, графитизированный	–	–	–	–	–	–	–	–	[373, 374]		
41	Нижнемуисминское	V-2-16	–	0,4–0,5	–	P <sub>2pl</sub>	А	Уголь блестящий, однородный, плотный с остроугольным и раковистым изломом. По составу витроклареновый	1,5	2,84	3,64	91,51	3,03	4,36	–	–	[65]		



№ п/п	Название проявления, место-рождения, географическая привязка	Номер на карте	Авторский номер скважины (канавы)	Мощность пластов, м	Интервал, м	Индекс свиты	Марка угля	Описание и состав углей	Wa	Ad	Vdaf	Cdaf	Hdaf	(N+S++O) daf	St	Qsdaf	Номер источника по списку литературы	
76	Верховья р. Ясенге	VI-2-27	8-Нг	1,1	–	P <sub>1br</sub>	–	Уголь матовый с прослоями блестящих, слабые трещиноватые	–	–	–	–	–	–	–	–	[69]	
				21,0	–	P <sub>2-3dg</sub> (?)	–	Вскрыто шесть пластов с суммарной рабочей мощностью. Уголь черный, слабый, трещиноватый	–	–	–	–	–	–	–	–		
				2,9	–	P <sub>2pl</sub>	–	Вскрыто два пласта с суммарной рабочей мощностью	–	–	–	–	–	–	–	–		–
77	Левый приток р. Делтула	VI-2-28	1-Дл	0,4–3,0	33,0–45,9	P <sub>2-3dg</sub>	–	Два пласта. Разрушенный каменный уголь	–	–	–	–	–	–	–	–	[460]	
				0,8–1,0	301,2–321,2	P <sub>1br</sub>	–	Вскрыто два пласта	–	–	–	–	–	–	–	–		–
78	Правый приток р. Делтула	VI-2-29	11-Нг	1,1	–	P <sub>2pl</sub>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	[504]	
79	Правый приток р. Гуран	VI-2-30	2-Дл	1,85	33,5–43,0	P <sub>2-3dg</sub>	–	Каменные угли черного цвета	–	–	–	–	–	–	–	–	[460]	
				2,0	331,0–333,0	P <sub>1br</sub>	–	Между углистыми аргиллитами и микродолеритами	–	–	–	–	–	–	–	–		–
80	Река Лаственка (скв. 1-Де)	VI-2-31	1-Де	7,0–8,0	274,4–325,5	P <sub>2pl</sub>	–	Два пласта угля. Уголь, частично графитизированный, с линзами и прослойками алевролита и аргиллита черного, интенсивно трещиноватый	–	–	–	–	–	–	–	–	[440]	
81	Река Гуран	VI-2-32	5-Дл	9,7	42,3–52,0	P <sub>2-3dg</sub>	–	Дресва угля	–	–	–	–	–	–	–	–	[460]	
82	Водопадническое (Левый берег р. Водопадная)	VI-3-8	–	1,2	–	P <sub>2-3dg</sub>	–	Уголь черный блестящий с прослоями глинистых пород	–	–	–	–	–	–	–	–	[70]	
				–	–	P <sub>2pl</sub>	Ж, Ж-К	Вскрыто девять пропластов угля мощностью от 0,05 до 0,5 м	–	–	–	–	–	–	–	–	[341]	
	Водопадническое (Река Комчукдек)	VI-3-8	–	скв. 6,5	5,65	70,0–76,0	P <sub>2-3dg</sub>	Ж, Ж-К	Вскрыто 10 пластов и пропластов, два из которых обладают рабочей мощностью. Угли блестящие и полублестящие с редкими прослоями матовых и полуматовых. Сумма спекшихся компонентов – 54–74%	0,8	–	9	81	4,6	6	–	8002	[341]
				скв. 6	12,3	25,0–40,0				3	21,31	19	88	5,8	26	–	8661	
	Водопадническое (Река Водопадническая)	VI-3-8	–	скв. 13	0,75	–	P <sub>2pl</sub>	Ж	Вскрыто 45 пластов и пропластов угля общей мощностью 17,6 м, из них пять пластов рабочей мощностью	–	–	–	–	–	–	–	–	[341]
				скв. 4	1,0–2,1	160,0–165,0				1,38–4,7	7,48–11,3	34,14–39,81	78,61–84,29	4,83–5,69	10,34–17,04	–	7705–8198	
				скв. 5	5,85–6,3	60,0–70,0	P <sub>2-3dg</sub>	Гв-Жн	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Водопадническое (Река Пороховка)	VI-3-8	–	–	2,3–2,6	–	P <sub>2pl</sub>	К-Т, ПС	Вскрыто 11 пластов и пропластов мощностью 0,15–2,6 м, из них один рабочий пласт. Угли блестящие, полублестящие, реже матовые	1,5–2,3	9–23	12–14	–	–	–	–	–	[341]	
			–	0,05–0,15	–	P <sub>2-3dg</sub>	К-Т, ПС	Пять прослойков. Угли блестящие, полублестящие, реже матовые	–	–	–	–	–	–	–	–		
83	Трубкинское	VI-3-10	–	1,5	–	P <sub>2-3dg</sub>	Т-ПА	Уголь полуматовый, тонкослоистый, выветрелый	–	–	–	–	–	–	–	–	–	[70, 341]
				(86/17)	0,5				–	–	–	–	–	–	–	–		
				–	1				–	4,44	65,6	8,4	–	–	–	–	2880	
84	Бурусское (Джойское)	VI-3-13	–	1,7	–	P <sub>1br</sub>	Т, ПС	Вскрыто девять пластов. Мощность продуктивной толщи 134 м. Угли полублестящие, реже матовые, с большим количеством фюзена и ксилена. Кокс – порошок. Сумма спекающихся компонентов – 44,5–68,25 %. Процент спекаемости отрицательный. Выходы угля прослежены на 900 м при ширине 150–200 м	2,43–4,12	11,74–26,05	8,83–22,32	83,3–87,3	14,5	–	0,43–0,72	7156	[341]	
				–	0,1–21,0				–	–	–	–	–	–	–	–	–	
				–	5,0				–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
85	Левый берег Река Ниж. Тунгуска	VI-3-14	4-ЮПм	5,5	139,7–145,2	P <sub>2-3dg</sub>	–	Уголь каменный, черный, блестящий, графитизированный, с прослоями аргиллита	–	–	–	–	–	–	–	–	–	[365]
				1,5	204,0–205,5				–	–	–	–	–	–	–	–		
				0,4	604,6–613,1	P <sub>1br</sub>	–	Графитизированный уголь	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
86	Река Силаткина	VI-3-15	3-ЮПм	0,9	486,2–487,1	P <sub>1br</sub>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	[365]		
87	Река Бурус	VI-3-17	–	0,25–1,5	–	P <sub>2pl</sub>	ПА, А	Вскрыто два пласта. Пласт блестящего угля. Кокс – порошок	6,89	11,25	11,96	–	–	–	–	–	[341]	
88	Река Бурус	VI-3-18	2-ЮПм	2,0	19,5–21,5	P <sub>2pl</sub>	–	Уголь каменный черный блестящий	–	–	–	–	–	–	–	–	[365]	
89	Река Безрыбный	VI-3-20	6-ЮПм	1,5–3,0	63,9–98,7	P <sub>2-3dg</sub>	–	Вскрыто два пласта. Уголь каменный черный блестящий, участками графитизированный, массивный	–	–	–	–	–	–	–	–	[365]	
90	Река Озерная	VI-3-24	5-ЮПм	0,2–2,4	603,0–634,0	P <sub>1br</sub>	–	Вскрыто три пласта. Уголь черный с обилием тонких разноориентированных линз и включений бесформенного кальцита, а также прослоев углистого алевролита (от 0,5 до 10–15 см)	–	–	–	–	–	–	–	–	[365]	
91	Правый берег р. Тутончана	VI-4-2	–	0,3	–	P <sub>2-3dg</sub>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	[334]	
92	Левый берег р. Ниж. Тунгуска	VI-4-7	–	0,4–0,8	–	P <sub>2-3dg</sub>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	[504]	
93	Бираминское (Тутончанское)	VI-4-9	–	10,64	–	P <sub>2-3dg</sub>	Т	Шурфом и канавой вскрыт мощный пласт сложного строения с прослоями углистого аргиллита, песчника от 0,05 до 0,1 м. Уголь полублестящий, переслаивается с полуматовым. Сумма спекающихся компонентов – 38,75%, неоднородной витринизированной массы – 30,5%, ксиленизированных компонентов – 24,5%, фюзенизированных – 2,5%, минеральных примесей – 3,75%. Кокс – порошок. Даны средние значения двух анализов	6,75	14,24	23,26	79,47	2,75	N–1,5	–	7097	[341, 334, 504]	
				–	–				–	–	–	–	–	–	–	–	–	
94	Лодочное	VI-4-11	–	0,1–0,2	–	P <sub>2-3dg</sub>	–	Тонкие прослоя черного, полублестящего угля в углистых сланцах мощностью 4 м	–	–	–	–	–	–	–	–	[473, 504]	
95	Река Майгучача	VI-4-13	Тт4	0,7	479,0–479,7	P <sub>2pl</sub>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	[416]	
96	Правый берег р. Ниж. Тунгуска	VI-4-16	ПР33	2,0	263,0–265,0	P <sub>1br</sub>	–	Вскрыто пять пластов. Угли черные, полублестящие	–	–	–	–	–	–	–	–	–	[416]
				1,5–2,0	269,0–294,0				C <sub>2-3an</sub>	–	–	–	–	–	–	–		
97	Дегалинское	VI-4-19	–	1,7–3,45	–	P <sub>2-3dg</sub>	ПС, Т, Т-ПА	–	2,82–4,93	11,4–17,0	15,9–17,2	82,32	3,04–3,6	17,12	0,29–0,56	6953	[341]	
				–	8,92–9,17				–	P <sub>2-3dg</sub>	ПС	Пласт сложный: уголь – 0,6 м, аргиллит углистый – 0,2 м, уголь с прослоями алевролита – 2,0 м, алевролит – 0,2 м, уголь – 6 м	5,14	16,43	24,6	82,22		3,3
98	Дулисминское	VI-4-23	–	2,5	–	P <sub>2-3dg</sub>	ПС-Т	Угли полублестящие до блестящих	3,39	24,41	20,35	85,2	3,93	1,71	0,19	7619	[473, 36]	
99	Дэтыктинское	VI-4-24	–	2,8	–	P <sub>2-3dg</sub>	ПС-Т	Угли полублестящие до блестящих	2,2	9,14	11,19	90,45	3,93	1,89	0,43	7100		
100	Чеманокитское	VI-5-5	–	0,2–0,4	–	P <sub>2-3dg</sub>	–	В кровле залегают углистые алевролиты. Каменный уголь матовый, черный с коричневым оттенком. Пласт не опробовался	–	–	–	–	–	–	–	–	[71]	
101	Левый берег р. Ниж. Тунгуска	VI-5-6	ПР44	2,5	448,0–450,5	P <sub>2pl</sub>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	[416]	
102	Устье р. Мал. Семенова	VI-5-7	ПР45	1,6	62,4–64,0	P <sub>2-3dg</sub>	–	Уголь черного цвета, трещиноватый	–	–	–	–	–	–	–	–	[416]	
103	Хогориктинское (левый берег)	VI-5-8	–	7,00	–	P <sub>2-3dg</sub>	ПС-Т	Пласт сложного строения с прослойками аргиллитов. Угли матовые, переходные к полуматовым. Кокс – порошок	1,5–4,3	7,19	–	–	–	–	–	–	[538]	
104	Хогориктинское (правый берег)	VI-5-9	–	1,5	–	P <sub>2-3dg</sub>	ПС-Т	Угли матовые, переходные к полуматовым. Кокс – порошок	2,24	13,55–13,88	8,82	90,2	10,5	N–6,8	–	–	[341]	
105	Правый берег р. Ниж. Тунгуска	VI-6-5	–	0,75–0,8	–	P <sub>2-3dg</sub>	Жв	Два пласта угля. Уголь матовый тонкослоистый фюзеновый. Сумма спекающихся компонентов – 12%	–	–	–	–	–	–	–	–	[341]	
106	Усть-Корбунчанское	VI-6-7	–	5,5	–	P <sub>2-3dg</sub>	Т	Уголь слоистый полублестящий с прослоями матового и полуматового. В составе преобладают ксиленизированные компоненты (63%), витрина – 14–20%. Кокс – порошок	–	–	14–18	–	3,55	7,51	–	–	[341]	

На левом берегу р. Водопадная в цоколе пойменной террасы у уреза воды обнажается пласт каменного угля. Уголь в свежем сколе черный, блестящий, с примесью глинистого вещества. Пласт прослежен по простиранию на 25 м. Перекрывается пласт темно-серыми аргиллитами и алевролитами дегалинской свиты. Мощность пласта – 1,2 м [54].

В целом на проявлении вскрыто четыре рабочих продуктивных пласта: «кочумдекский» (5,5–6,3–12,3 м), «водопаднинский» (3,0–5,65–5,9 м), «пороховский» (2,3–2,6–3,5 м) и 2,2 м – скв. 8. Авторские прогнозные ресурсы категории  $P_2$  по проявлению составляют 791 млн т.

Описание остальных проявлений угля и их качественная характеристика приведены в табл. 3.

**Торф.** На площади листа два проявления торфа биогенно-осадочного верхового типа – Атыринское (V-1-8) и Принимдинское (V-1-22). Залежи торфа наблюдаются в верховьях почти всех притоков р. Нижняя Тунгуска, где они залегают непосредственно на поверхности и приурочены к обширным котловинообразным понижениям, открытым в сторону дренирующих водотоков. Торфяники представлены двумя видами: медиум- и фуксум-залежами. Средняя площадь отдельных массивов – 4–5 км<sup>2</sup>, мощность – 2–8 м [64].

*Проявление Атыринское (V-1-8)* расположено в верховьях р. Атыри [64, 498]. Торф состоит из плохо разложившихся сфагновых мхов. Мощность торфа, вскрытого рекой, до 10 м, а площадь распространения составляет около 20 км<sup>2</sup>. Авторские прогнозные ресурсы категории  $P_3$  составляют 0,2 млрд м<sup>3</sup> [36, 498].

## МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Группа металлических полезных ископаемых представлена черными и цветными металлами.

### ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Черные металлы представлены на территории листа восемью проявлениями и 15 пунктами минерализации железа. Железорудные проявления и пункты минерализации представлены магномagnetитовыми, magnetитовыми и сульфидно-magnetитовыми рудами. Рудная минерализация гидротермально-метасоматического генетического типа *железорудной, магнезиоферритовой и медно-железорудной скарновых рудных формаций*. Геолого-промышленный тип – ангарский [168].

**Железо.** Вкрапленниковая и прожилково-вкрапленниковая железорудная минерализация *железорудной скарновой формации* приурочена главным образом, к экзоконтактам трапповых интрузий и метаморфизованным и скарнированным туфобрекчиям вблизи озер Хупи и Щучье (IV-4-19,20; V-2-1) и рек Бугаричи (V-2-5,7), Северная (II-2-2), Нижняя Тунгуска (VI-4-12).

На правом притоке р. *Северная* (II-2-2), в 420 м восточнее от трубки взрыва была установлена magnetитовая минерализация [58, 535]. В туфах двурогинской свиты – жилообразное тело мощностью 1,5–2 м и протяженностью

100 м. Тело сложено мелкообломочной вулканической брекчией. Круглые обломки размером 1–3 см представлены стекловатыми базальтами, реже долеритами с пойкилоофитовой и пойкилоофитово-интерсертальной системой. Кальцитовый цемент, местами хлоритовый, брекчии и обломки интенсивно обогащены магнетитом в виде прожилок или вдоль границ обломков, образуя кокардовую текстуру. Магнетит мелкозернистый, скорлуповатый составляет 80 % от общего количества рудных минералов, среди которых встречается тонкорассеянный пирит, пирротин, халькопирит, лимонит, ильменит.

Для *магнезиоферритовой скарновой рудной формации* вмещающими породами служат мергели, песчаники, алевролиты пермского возраста. Проявления магнетита часто сопровождаются положительными высокоинтенсивными аэромагнитными аномалиями до 10 000 Гм [334].

К данной формации относится Анакитская группа железорудных проявлений, установленная в долине р. Нижняя Тунгуска, в 4–7 км от устья р. Анакит – правый берег р. Нижняя Тунгуска (VI-2-6), Анакит-I (VI-2-9), Анакит-II (VI-2-8) (относится к медно-железорудной скарновой рудной формации) [69, 334, 345]. В районе Анакитской группы проявлений зафиксировано около 22 магнитных аномалий на площади 160 км<sup>2</sup>. Площадь собственно аномалий – 2,7 км<sup>2</sup>. Интенсивность аномалий 3000–5000, редко 10 000 гамм и выше [334, 504].

В качестве примера приводится краткое описание проявления Анакитское-II, расположенное в зоне Анакитского разлома. Впервые оно было описано В. Н. Егоровым в 1948 г. Магнетитовое (магномагнетитовое) оруденение локализовано в зоне гидротермально-метасоматических пород на контакте с Анакитской дифференцированной интрузией долеритов с карбонатными породами ордовика–силура. Карбонатные породы представлены мергелями, доломитовыми мергелями, кремнистыми и доломитовыми известняками, известковыми алевролитами, алевролитами и песчаниками, по которым развиваются гранат-пироксеновые скарны (андрадит, форстерит), мрамор. По долеритам – диопсид-серпентинитовые роговики [209].

Серией канав было вскрыто рудное тело мощностью около 20 м, представленное вкрапленными, реже массивными магнетитовыми рудами. Текстура руд пятнистая. Главные рудные минералы: магномагнетит (30–90 %), пирротин, минералы-спутники – гранат (андрадит), диопсид, кальцит, клинохлор, пирит, серпентин [345].

Химический состав магнетитовых руд (%): Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 41,1–55,9, FeO – 15,3, TiO<sub>2</sub> – 0,3, SiO<sub>2</sub> – 8,9–9,7, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 2,9, CaO – 1,4–5,8, MgO – 9,7–12,4, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,04, S – 0,15 [69].

Авторские прогнозные ресурсы Анакитской группы проявлений составляют по категории Р<sub>2</sub> 150 млн т [334]. Рудопроявления промышленного значения не имеют из-за своего малого масштаба.

**Железо, медь.** На площади листа установлено три проявления и два пункта минерализации железа, меди и никеля *медно-железорудной скарновой формации*.

Проявление на *правобережье р. Верх. Хугдюкант* (III-1-10) выявлено Северореченской партией ГСЭ в 1982 г. [388]. При проверке положительной

магнитной аномалии горными выработками была вскрыта жилообразная залежь пирротин-магнетитовых руд, приуроченная к зоне разломов северо-западного простирания. Вмещающие породы – туфы двурогинской свиты и габбродолериты. Оруденение развивается по брекчированным долеритам. Долериты слабоскарнированы и пронизаны ветвистыми прожилками молочно-белого кальцита. Мощность рудного тела не выдержана по простиранию и составляет от 7 до 35 м (средняя 20 м), протяженность – 440 м. Руды массивные, густо-вкрапленные (10–85 %). Состав (%): пирротин – 1–75, магнетит – 1–60, халькопирит 0–3, ильменит – 0–0,5, мельниковит-пирит-марказит – 0–10. Содержание (%):  $Fe_{вал}$  – 20,3–62,6,  $Fe_{ср}$  – 43,9,  $S_{общ.}$  – 2,5–25,7,  $S_{ср}$  – 10,5,  $Cu$  – 0,03–0,15,  $Zn$  – 0,004,  $Co$  – 0,004;  $Ni$  – 0,004,  $Au$  – 0,003–0,015 г/т [388]. Авторские прогнозные ресурсы железных руд категории P<sub>2</sub> составляют 0,6 млн т [388].

*Рудопроявление сульфидно-магнетитовое Тальдактоконское (П-2-10)* расположено на левом склоне долины р. Урэгечи, на склоне плато Тальдактокон [58, 351, 352, 512]. Магнетитовое рудопроявление было изначально установлено по геофизическим данным. Оно резко выделяется на плане графиков  $\Delta T$  в виде узкого положительного пика интенсивностью 2000 гамм [512]. В 1962 г. установлено также наличие сульфидной минерализации [352]. Поля развития магнетитового оруденения оконтурены по изодинаме 200 миллиэрстед в субмеридиональном направлении, площадь – 0,1 км<sup>2</sup>. Рудопроявление приурочено к разлому I порядка у подножия плато Тальдактокон, в структурном плане – к Тальдактоконской антиклинали.

На проявлении установлено два типа магнетитового оруденения: 1) линзы и прожилки магнетита в кальцито-гранатовых скарнированных туфогенных отложениях бугариктинской свиты и 2) вкрапленность магнетита в ассоциации с сульфидами в перекрывающих базальтах нидымской свиты [351, 352]. В соответствии с этими породами выделяются две меридиональные соприкасающиеся зоны: первая (70 × 1100 м<sup>2</sup>) – в туфах, вторая (30–40 × 500 м<sup>2</sup>) в базальтах. Процентное содержание магнетита в обеих зонах составляет примерно 3–30 %.

Вкрапленные сульфидные руды составляют 20–30 % от объема породы [352]. С глубиной содержание увеличивается местами до 60 %. На дневной поверхности широко развиты делювиальные, элювиальные и ледниковые отложения, что затрудняет изучение. Рудообразующие минералы сульфидных руд представлены (%): пирит – 70–90, марказит – 10–20, халькопирит – 3–5, также присутствуют: пирротин – 1, халькозин – 1–2, борнит – ед. з. Магнетит содержится в количестве 2–5 %, лимонит – до 5 % [352]. Сульфидная минерализация низко-среднетемпературная, наложенная.

Наибольший интерес представляет прожилковый тип оруденения. Мощность жил варьирует от 0,2 до 2 м. Рудные минералы представлены магнетитом – 90 %, гематитом – 4 %, пиритом – до 1 %, вторичным лимонитом по магнетиту – 5 %. Наряду с ними в прожилках присутствуют (%): сульфиды  $Cu$  ~ 10,  $Gr$  – 1–2,  $Scp$ .

Химический состав Mt в скарноидах (%):  $SiO_2$  – 1,89,  $Al_2O_3$  – 2,17,  $Fe_2O_3$  – 86,78,  $CaO$  – 1,46,  $MgO$  – 2,86,  $MnO$  – 0,6,  $S_{общ.}$  – 6,35, а также  $Cr_2O_3$ ,  $V_2O_5$ ,  $P_2O_5$ . Средний химический состав руды (пять штуфных проб) (%):  $Fe$  – 63,6,  $Cu$  – 0,1,  $Co$  – 0,02,  $Ni$  – 0,02,  $Zn$  – 0,1–0,6,  $Mo$  – 0,02.

В сульфидных и магнетитсодержащих сульфидных рудах по данным химического анализа присутствуют: платина – 0,02 г/т, палладий – до 0,03 г/т, золото – до 0,015 г/т.

Авторские прогнозные ресурсы железа категории  $P_2$  на западном участке составят примерно 8–10 млн т на глубину 200 м, ширину 70 м, протяженность 1100 м. Среднее содержание Мт в породе – 20%. В восточной части зоны оруденения ресурсы категории  $P_2$  составят около 4–5 млн т. Мощность зоны – 40 м, ширина – 400 м, протяженность – 500 м. Подсчет проведен до глубины 200 м.

*Проявление Нгинунмэнское (П-2-11)* находится на левом берегу р. Нгинунмэ, в 6 км от устья по прямой [58, 351, 352]. Проявление было установлено в результате геологической съемки в 1962 г. Здесь в обрыве высотой 12 м и длиной 50 м обнажаются туфы бугарикинской свиты, обохренные вдоль многочисленных трещин субмеридионального простирания [352]. В средней части обнажения туфы прорваны субмеридиональной дайкой пегматоидных долеритов мощностью 0,3–1,5 м. Вдоль нее наблюдается вертикальная зона (1,5–4,5 м) карбонатно-апатитовых руд. В ней имеется несколько крутопадающих жил (0,2–0,3 м), сложенных магнетитом (5–40%) и сульфидами. Сульфидно-магнетитовая минерализация является наложенной и достигает в долеритах 50–65%. Изучение соотношения рудных и нерудных минералов позволило установить следующую последовательность выделения рудных минералов: магнетит → пирит → халькопирит и марказит [352]. Рудообразующие минералы (%): пирит – 50–95, магнетит – 5–40, марказит – 5–20, халькопирит – 2–5, лимонит – 5,7 [352]. Магнетит образует идиоморфные октаэдрические кристаллы, по которым развиваются пирит, марказит и халькопирит. ПКСА в жильной породе установлены (%): Cu – 0,53–0,75, Co – 0,076–0,08 0,09, Ni – 0,38–0,44. В пробах содержатся платиноиды: платина – до 0,72 г/т, палладий – до 0,92 г/т, золото – до 0,017 г/т [36, 58].

Сульфидно-магнетитовые *рудопроявления Тальдактоконское и Нгинунмэнское* являются синхронными по времени и условиям образования. Оба они располагаются на стыке двух тектонических структур Тальдантаконского блока и Агатской тектонической зоны и приурочены к разрывным нарушениям субмеридионального простирания. Источником сульфидного оруденения является, вероятно, дифференцированная интрузия горы Анадякан [352]. Зона сочленения данных структур рекомендуется как перспективная для детальных поисков магнетитово-сульфидных рудопроявлений и проведения геофизических работ [352].

При проведении аэромагнитной съемки на площади листа был выделен ряд аномалий, предположительно, железорудной природы [334]. Особенное внимание заслуживает *аномалия в верховье р. Нижние Хикили (V-4-3)*, интенсивность ее свыше 3800 гамм при глубине залегания магнитовозмущающих объектов – первые десятки метров [334, 478].

**Титан (россыпи ильменита).** Четыре россыпи-проявления титана (ильменита) расположены в долинах рек Хурингда (VI-1-7,15), Нирукан (VI-1-10) и Дельтула (VI-1-24) [46, 68, 332]. Опробование на участках производилось в неглубоких закопушках из песчано-галечного материала руслового, пойменного и надпойменного аллювия.

В 16 км выше устья р. Нирукан на р. *Хурунда* (VI-1-7) на участке протяженностью около 5 км наблюдаются пойменная и надпойменная террасы [68, 115]. Узкая пойменная терраса высотой до 0,5 м и шириной от 2 до 10 м. Пойма сложена песчано-галечным и суглинистым материалом. Содержание ильменита в пойменном аллювии 26–30 кг/м<sup>3</sup>. Ширина надпойменной террасы составляет 200–300 м, высота – 4 м. Аллювий надпойменной террасы не опробовался.

На участок на р. *Хурунда* (VI-1-15) развиты песчано-галечные острова, береговые и островные косы [68, 124]. Общие длина участка – 10 км, ширина – около 700 м, мощность – 2–3 см. Острова имеют длину до 1,2 км при ширине 200–300 м. Содержание ильменита в аллювии кос и островов составляет 10–15 кг/м<sup>3</sup>, в русловом аллювии – до 30 кг/м<sup>3</sup>. По обоим берегам реки развита узкая от 2–3 до 15–20 м пойменная терраса высотой до 1 м. Местами пойма отсутствует. Содержание ильменита в пойменной террасе составляет 4–6 кг/м<sup>3</sup>. Надпойменные террасы имеются всюду на описываемом участке. Высота от 2,0–2,5 до 6–8 м. Ширина пойменных террас над урезом воды – от 2–6 м. Содержание – 9–19 кг/м<sup>3</sup>. Аллювиальный песок грубозернистый полимиктовый с прослоями и линзами мелкозернистого отсортированного песка и галечника. Наблюдаются прослои и небольшие линзы песка, сильно обогащенного ильменитом.

На участке р. *Нирукан* (VI-1-10) опробовался аллювий пойменной и надпойменной террас [68, 119]. Низкая пойма (до 0,5 м) шириной до 70 м сложена песчано-галечным и суглинистым материалом. Содержание ильменита в аллювии, по данным минералогического анализа шлихов, составляет 10–12 кг/м<sup>3</sup>. Надпойменная терраса имеет высоту 1,2–4 м и ширину до 700 м. Аллювий песчано-глинистый с невыдержанными прослоями грубозернистого полимиктового песка. В песке преобладают долериты, реже песчаники, контактные породы и туфы. Содержание ильменита здесь достигает 11 кг/м<sup>3</sup>. Также на участке был опробован материал песчано-галечных кос. Содержание ильменита там варьирует от 10 до 20 кг/м<sup>3</sup>.

На проявлении в долине р. *Дельтула* (VI-1-24) на расстоянии около 6 км аллювий пойменной террасы, сложенный песчано-галечным и песчано-суглинистым материалом [68, 125]. Содержание ильменита – от 6 до 26 кг/м<sup>3</sup>. Пойма имеет наклонную поверхность и постепенно переходит в надпойменную, высота которой достигает 8 м, а ширина – 2 км. Поверхность террасы волнистая, местами заболоченная. Аллювий пойменной террасы песчано-галечный и галечно-валунный не опробовался.

Русло реки разветвляется на ряд рукавов, образуя острова, поверхность которых лежит на уровне поймы. Длина островов – до 0,8 км, ширина – 200–300 м. Кроме того наблюдается большое количество островных и береговых песчано-галечных кос. Среднее содержание ильменита в аллювии здесь 10–15 кг/м<sup>3</sup>.

Россыпи перспективны на обнаружение месторождений ильменита [68].

## ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Цветные металлы представлены 13 проявлениями и 140 пунктами минерализациями меди, никеля, кобальта, молибдена, свинца, цинка, геохимическими

ореолами, точечными геохимическими аномалиями, шлиховыми пробами с повышенным содержанием рудного компонента.

**Медь.** Медная сульфидная минерализация представлена в основном рудными объектами меднорудной березитовой и медно-эпидотовой трахибазальтовой рудными формациями, встречается минерализация никелево-медной троктолит-долеритовой (курейский тип).

*Проявление меди Икэченское (I-1-4)* – наиболее крупное медное рудопроявление на территории листа. Оно расположено в верхнем течении р. Кулюмбэ, вблизи устья р. Икэчен [493, 496]. Рудное поле сложено туфогенными, туфогенно-осадочными и эффузивными образованиями двурогинской, надеждинской и хаканчанской свит. Колонковым бурением вскрыты маломощные секущие и пластообразные тела оливинсодержащих долеритов, оливиновых порфиroidных долеритов, микродолеритов порфиroidных и подстилающие отложения поздней перми [493]. Также встречаются субвулканические тела трубообразной формы, эруптивные брекчии. Ранее здесь был известен ряд пунктов пиритовой сульфидной минерализации, приуроченной к зонам тектонического дробления и трещиноватости и сопровождаемой интенсивной лимонитизацией [426, 507]. По геофизическим данным, на глубине около 600 м и предполагаются крупные интрузии основного состава, мощностью 300–600 м [493], с которыми коррелируются крупные геохимические ореолы меди, никеля, кобальта и хрома.

Максимальное количество сульфидов (пирит, халькопирит) локализовано в вулканогенных образованиях триаса на участках сильной трещиноватости и катаклаза. Среднее содержание сульфидов – 10–15 %, иногда до 20–25 %. Участки интенсивной сульфидизации образуют цепочки линз и изометричных шширов размером 0,5–1,0 до 2–4 м, слагаая лентовидные залежи. В состав основной рудной залежи с размерами 1300 × 1000 м и мощностью рудного тела 43 м включены вкрапленные и прожилково-вкрапленные руды. Среднее содержание Cu – 0,35 % (при колебании от 0,275 до 1,62 %). Пробирный анализ показал присутствие Au (0,036–0,317 г/т), Ag (0,3–1,5 г/т) и МПГ (0,018 г/т). Среднее содержание Mo в рудах – 0,0024 % [496]. Наряду с сульфидным оруденением также присутствует магнетитовая минерализация.

Определить рудную формацию для Икэченского проявления в настоящее время затруднительно. Анализ минерального состава и геохимической специализации вмещающих пород и руд, комплекса гидротермально измененных пород указывает на его вероятную принадлежность к объектам медно-порфиroidной рудной формации. Массив гранитоидов, предположительно, находится на глубине не менее 1,0–1,5 км. В то же время не исключено, что здесь вскрыт внешний контур сульфидного медно-никелевого оруденения в связи с невоскрытой рудоносной интрузией норильского комплекса. Подтверждением этого является обширный (до 10 км<sup>2</sup>) гидрогеохимический ореол меди, никеля, кобальта и хрома, расположенный непосредственно к северу от Икэченского проявления. Содержания металлов в пробах достигают 30–150 мкг/л. Расположенные здесь многочисленные сложные тела и дайки оливиновых долеритов, возможно, являются апофизами этой интрузии, локализованной в отложениях среднего–позднего палеозоя [496]. Авторские ресурсы

меди категории  $P_2$  составляют 340 тыс. т [493]. Проявление прогнозируется на среднее месторождение [493].

К *медной березитовой рудной формации относятся пять проявлений*: Ногинское (VI-2-18), Вангское (IV-4-4), Дюпкунское (I-2-9), р. Сяпкокто (III-1-12), р. Мал. Ербукликан (III-1-33).

На *Проявлении Ногинское (VI-2-18)* сульфидная минерализация приурочена к зоне дробления в метаморфизованных песчаниках пеляткинской свиты, прорванным пластообразной интрузией недифференцированных долеритов [36, 474, 504]. Сульфидная минерализация в эндо- и экзоконтактах представлена вкрапленниками пирротина и халькопирита. Содержание меди в штучных пробах составляет 0,2 %. В делювии присутствуют обломки массивных пирротиновых руд с вкрапленностью халькопирита и марказита. По данным спектрального анализа, в обломках содержится 0,3–1,0 % меди, никеля и кобальта – 0,001–0,3 % [36].

К *медно-эпидотовой, трахибазальтовой (самородной меди) гидротермально-осадочного генетического типа* относятся медная минерализация, наблюдаемая на севере листа в бассейнах рек Тымерокан и Эндэ (I-4-2–23). Самородная медь обнаружена в 21 пункте минерализации, семи шлиховых пробах, трех шлиховых ореолах.

Рудная минерализация в долине р. Тымерокан сосредоточена в двух пачках базальтов нидымской свиты. К верхней пачке приурочены пункты минерализации меди (I-4-13,16,18,19,22). Мелкая вкрапленность установлена в кластолавах минерализованных цеолитами (I-4-13,16) или в миндалекаменных базальтах гидротермально-измененных и дробленных, имеющих прожилки и гнезда цеолитов (I-4-18,19,22). Обогащенные медью участки обычно имеют форму маломощных (не более 20 см) линз длиной до 5–6 м. Содержание меди, по данным спектрального анализа, 0,004–0,01 %.

По данным Н. И. Емельянова [383], самородная медь в виде мелких (доли мм) вкрапленников рассеяна по всему разрезу, включая и вулканогенно-осадочные породы. Иногда она выполняет интерстиции в базальтах, имея форму пластинок с ровными краями или кубических кристаллов. Сгущение вкрапленности меди наблюдается в миндалекаменных базальтах и кластолавах в местах их дробления и перекрытия массивными анамезитами, образуя пункты минерализации. Самородная медь находится в ассоциации с различными минералами. Чаще она располагается в цеолитовых и цеолит-халцедоновых агрегатах в виде неправильных выделений, копирующих форму заполняемых пустот. Размер выделений не превышает 1 см. Вместе с медью присутствуют магнетит и галенит. Вокруг зерен самородной меди образуются каймы из куприта, ковелина, борнита, реже халькозина, которые местами полностью замещают самородную медь. Встречаются также поздние вторичные минералы – тенорит, малахит и хризоколла. Пробирный анализ самородной меди показал, что она химически чистая и лишь иногда содержит примеси Ag (100 г/т) и Au (6 г/т) [36, 330].

Наиболее крупный шлиховой ореол самородной меди площадью 1243 км<sup>2</sup> наблюдается в бассейне р. Тымерокан (I-4-1). Здесь вскрывается толща базальтов мощностью 700–900 м, распространённая в разрезе от верхов хоннамakitской свиты до верхней части неракарской свиты. Базальты горошчатые

образуют маломощные (2–15 м) покровы с хорошо развитыми верхними миндалекаменными зонами, реже мощные (до 40–50 м) тела, сложенные анамезитами и кластолавами. Для рассматриваемого участка характерны многочисленные трещины, группирующиеся в полосе северо-западного направления.

Количество зерен самородной меди на 10 кг пробы составляет в среднем 50, максимум 800 зерен. Вне описываемого участка распространение шлихов с самородной медью ограничивается линией, проходящей от западного конца оз. Эндэ через низовья рек Кулинда, Тымерукан, Ирбукан, по оз. Алик, верховье р. Тембенчи и восточному склону оз. Анама. В северо-западном направлении контур замыкается за пределами границы округа. Серебро входит в самородную медь в тонкодисперсном состоянии и меняет содержания от 1 до 105 г/т. В единичных случаях имеются находки минералов серебра в шлиховых пробах [383].

**Медь, никель, кобальт.** На листе выявлено восемь проявлений и 25 пунктов минерализация меди, никеля и кобальта. К магматическому типу *никелево-медной троктолит-долеритовой (курейский тип) рудной формации относятся* проявления: Хуперское (III-1-43), р. Верх. Хугдюкант (III-1-6), р. Северная (III-1-21), р. Бильчаны (IV-4-13).

Практический интерес может представлять *проявление медно-никелевое Хуперское (III-1-43)*, связанное с одноименной дифференцированной интрузией. В образовании руд также существенную роль сыграли среднетемпературные гидротермальные процессы. Прожилково-вкрапленная сульфидная минерализация (8–33 % от объема породы) локализована в нижних дифференциатах – троктолитовых долеритах. Распределение вкрапленников неравномерно. Крупные вкрапленники приурочены к шширам пегматоидных габбро и к участкам повышенной трещиноватости. Рудные горизонты образуют линзовидные тела протяженностью 10–30 м при мощности в 2–5 м. Площадь оруденения в пределах интрузии – 40–45 км<sup>2</sup>. Сульфидные минералы представлены пирротином (20–90 %), халькопиритом (15–40 %), пентландитом (2–10 %), кубанитом (4–12 %), валлеритом, виоларитом и бравоитом (1–3 %). Также отмечаются ильменит и магнетит (5–10 % от общего объема породы). Первично-магматическим являются ильменит и, частично, магнетит и мономинеральные интерстиционные выделения сульфидов. Содержание полезных компонентов в рудных горизонтах составляет (%): Cu – 0,12–4,25, Ni – 0,03–0,3, Co – 0,005–0,094 [59]. К зоне субширотного разлома приурочена линза сплошных сульфидов руд размером 1 × 1,4 м. Руды сильно окислены, местами выщелочены. Минеральный состав (%): пирротин – 90–95, халькопирит – 5–10. Халькопирит вторичен по отношению к пирротину. Вторичные минералы по пирротину – марказит-мельниковит и прожилки гидроокислов железа (гидрогематит, гидрогётит, гидроледокрокит. Химический состав (%): Cu – 0,38–0,5, Ni – 0,12–0,22, Co – 0,05–0,08.

Участок сульфидной минерализации в бассейнах *р. Верх. Хугдюкант (III-1-6,8,15,16)* и *р. Северная (III-21,24,26)* приурочен к группе интрузий, дифференцированных от оливиновых долеритов до кварцевых долеритов. Сульфидная минерализация прожилково-вкрапленникового типа локализована в

нижних дифференциатах – оливиновых долеритах, и в экзотактовых зонах в подстилающих их туфах, базальтах, песчаниках и алевролитах. Сплошные сульфидные руды встречаются в зонах дробления разрывных нарушений. Максимальная мощность оруденелого горизонта протяженностью до 3 км достигает 5–10 м. Сульфидные минералы представлены халькопиритом, пирротин, пиритом и пентландитом. Гипергенные минералы – марказит и мельникит. В большом количестве развит ильменит. Химический состав (%): Cu – 0,37, Ni – 0,16, Co – 0,01.

Линзовидные тела сплошных руд имеют мощность 0,5–1,0 м и протяженность 400–900 м. Руда обладает плитчатой или шаровой отдельностью. Количество рудных минералов достигает 70 % от всей массы породы. Минеральный состав (%): пирротин – до 95, халькопирит 5–10, магнетит, ильменит, лимонит – проценты и доли процентов. Встречаются также вкрапленники пирита и марказита по пирротину. Химический состав (%): Cu – 0,18, Ni – 0,08, Co – 0,046. ПКСА в руде (%): Ti – 1,0, Zn – 0,1, Ga – 0,003, V – 0,05, Zr – 0,05, Cs – 0,05, Cr – 0,02, Sr – 0,01 [59].

К никелево-медной троктолит-долеритовой рудной формации магматического генетического типа также относится медно-никель-кобальтовая минерализация в долине *р. Северная* (III-1-29,30,34), связанная с Северохуперской группой интрузий, расположенных севернее оз. Хупери в правом берегу *р. Северная*. Убогая сульфидная прожилково-вкрапленниковая минерализация приурочена к подошвам дифференцированных интрузий от троктолитовых долеритов до кварцевых разновидностей и локализуется в долеритах [59]. Размеры оруденелых зон не превышают 2 × 3 м. Рудные минералы представлены пирротин (49 %), халькопиритом (26 %), пентландитом и виоларитом (6 %). Встречаются магнетит (16 %) и ильменит (3 %). Состав полезных ископаемых (%): Cu – 0,03, Ni – 0,03, Co – 0,006 [59, 490].

В зоне дизъюнктивных нарушений сульфидная вкрапленность прослеживается в туфопесчаниках тутончанской свиты: *р. Турукэ* (III-1-36) [59, 447]. Мощность оруденелых зон – 1–2,2 м. Содержание сульфидов – до 15 % от общей массы. Главный рудный минерал – пирротин, второстепенные – халькопирит, кубанит, пентландит, валлериит, бравоит, ильменит. Содержание (%) Cu – до 0,3, Ni – 0,1, Co – 0,001 [59].

К югу от оз. *Баргухли* М. И. Митрошиным установлена прожилково-вкрапленниковая минерализация в габбродолеритах и пегматоидных долеритах Баргухлинской интрузии (III-1-44,45) в зоне субширотного разлома [59]. Состав вкрапленников (%): пирротин 8,6–91, халькопирит – 5–8, пентландит – до 0,3 и ильменит – 3–4. Халькопирит наблюдается в виде вкрапленников и окамок вокруг пирротина, редко сечет его в виде прожилок. По данным спектрального анализа, химический состав руд (%): Cu – 0,2–0,3, Ni – 0,06–0,1, Co – 0,006–0,3.

В бассейне левых притоков *р. Ерачимо* находятся три пункта медно-никель-кобальтовой минерализации (IV-1-3,6,7), связанные с крупной секущей дифференцированной Усть-Холуканской интрузией, которая прорывает туфы учамской свиты. Оруденение представлено вкрапленниками пирротина, халькопирита, пентландита, пирита и магнетита. Содержание (%): Cu – 0,02–0,05, Ni – 0,05–0,1, Co – 0,01–0,02. Прожилково-вкрапленниковая вторичная минерализация халькопирита, пирротина, пентландита, валлериита, сфалерита,

пирита, марказита, мельниковита, первичного ильменита локализуется в апогифовых роговиках на контакте с Усть-Холуканской интрузией [446]. Сульфиды встречаются в ассоциации с пренитом и кальцитом. Содержание рудных элементов такое же, как и в самой интрузии [36, 59]. В базальтах и толеитах, перекрывающих непосредственно Усть-Холуканскую интрузию, наблюдается сульфидная вкрапленность (Ш-2-24,25,28,29), составляющая 1–3 % от породы, размер выделений – 0,01–0,2 мм. Сульфидные минералы представлены пирротинном, халькопиритом, марказитом, мельниковитом, редко – сфалеритом, пентландитом, валлеритом [446]. Содержание (%): Cu – 0,02–0,045, Ni – до 0,015, Zn – 0,008. Вся минерализация, связанная с Усть-Холуканской интрузией, носит гидротермально-метасоматический характер.

Убогая сульфидная минерализация наблюдается в оливиновых долеритах Хурючинской слабодифференцированной интрузии в бассейне *р. Хурючи* (Ш-2-19,20). Размер зерен 0,01–0,07 %. Сульфидная минерализация представлена халькопиритом, пирротинном, пентландитом, валлеритом. Присутствуют в больших количествах ильменит и магнетит. Содержания рудных элементов фоновые и составляют (%): Cu – 0,01–0,02, Ni – 0,007–0,015, Co – 0,003–0,006 [446].

В бассейне *р. Неконгдакон* выделено 13 пунктов минерализации, представленных гнездово-вкрапленниковой и прожилковой минерализацией пирротина, халькопирита, кубанита, пентландита, реже магнетита, пирита, валлерита и сфалерита, связанных с Неконгдаконской дифференцированной интрузией оливиновых долеритов и габбродолеритов нормального ряда (IV-2,5,7–10,12,13,15,17,20–22) [36, 60, 504]. Рудные вкрапленники локализируются в габбродолеритах, прорывающих отложения учамской свиты в эндоконтактной зоне – дайки оливиновых и троктолитовых долеритов магнетиального ряда; в жиле в верхнепермских отложениях; в виде окисленных сульфидов в гидротермально-измененных породах учамской свиты. По данным Турчина [504], проводившим ГРП на участке, Неконгдаконская интрузия является бесперспективной на поиски сульфидных медно-никелевых руд норильского типа. Незначительная рудная минерализация имеет гидротермальный генезис и практического интереса не представляет [504]. Отдельного упоминания стоит скопление плохоокатанных валунов и глыб оруденелых габбродолеритов и сплошных сульфидных руд в аллювии *р. Неконгдакон* на протяжении 3 км (15 шт. на 100 м) (IV-2-5). Содержание рудных элементов в них составляет (%): Cu – 0,4–15,4, Co – 0,03–0,27, Ni – 0,05–1,15. А также Pt – 0,2 г/т и Au – 0,08 г/т.

На площади листа Q-46 выявлено одно проявление и два пункта минерализации меди, цинка и свинца.

*Проявление медно-полиметаллическое меднорудной березитовой формации Дюнкунское* (I-2-9) представлено пирит-марказит-халькопиритовым оруденением в измененных трахибазальтах юряжской толщи, которое приурочено к зоне разломов. Система оперяющих трещин выполнена кварц-карбонатными прожилками. Гидротермально-метасоматические изменения выражены в карбонатизации, окварцевании и сульфидизации. Строение жил зональное: кварц слагает зальбанды, в центре – темно-серый кальцит, местами замещенный яшмоидами. Рудная минерализация двух типов: в зальбандах жил и прожилков, или в виде рассеянной вкрапленности в базальтах.

Сульфиды представлены пиритом, марказитом, халькопиритом. Встречаются гнезда горного хрусталя и апофиллита. Максимальное содержание полезных компонентов отмечено в глиноподобной охристой массе, отобранной с выветрелой поверхности субвертикальной жилы (%): Cu – 0,5, Pb – 0,2, Zn – 0,2, Mo – 0,005, Ag – 0,005, Ag – 0,0002.

**Никель, кобальт.** На площади листа известно 74 пункта минерализации никеля и кобальта, три из которых собственно никеля, один пункт – никеля и кобальта, 1 – в ассоциации со свинцом и цинком, 66 – в ассоциации с медью, описаны в разд. «Медь, никель, кобальт».

К *никелево-медной троктолит-долеритовой рудной формации* относится ликвационная халькопирит-пирротиновая вкрапленность на *р. Дегали* (VI-4-27). Сульфидная минерализация приурочена к Дегалинской интрузии, дифференцированной от троктолитовых долеритов до пород, близких к кварцевым диоритам [473]. Содержание никеля в северной части интрузии – 0,1–0,3 %, в эндоконтактной зоне и роговиках – 0,06–0,1 %. Остальные пункты минерализации никеля и кобальта гидротермально-метасоматического типа.

**Никель, цинк, свинец.** На *р. Ерачимо* наблюдается комплексная минерализация никеля, цинка и свинца (III-2-16).

**Кобальт.** На территории листа представлено два пункта минерализации кобальта гидротермально-метасоматического типа (III-3-19, IV-3-16).

Один из них расположен на *р. Тутончана* (IV-3-16), где в интрузии долеритов курейского комплекса наблюдается сульфидная вкрапленность [36, 62]. Интрузия прослеживается в обнажении высотой 2–5 м и длиной 50–250 м по обоим берегам реки. Рудные минералы (%): пирротин – 1,7–4, пирит – 1–1,5, халькопирит – 0,2–0,3, марказит – до 0,8, титаномагнетит – 2,5–3. На площади выхода по сетке отобрано 30 сколов на спектральный и три штуфа на химический анализы. Содержание кобальта в пробах составляет 0,047–0,061 %. Содержания никеля и меди фоновое. На этом же участке вскрыта кальцитовая жила (0,3 м), содержащая халькопирит – 6 %, гидрогематит – 1,5 %, пирротин – 0,2 %. Характер соотношений рудных минералов указывает на то, что здесь, вероятно, представлены пирротин-халькопиритовые вкрапленниковые руды, переработанные более поздними гидротермальными процессами [62].

**Свинец, цинк (цинк, свинец).** На площади листа установлено 12 пунктов полиметаллической минерализации, два шлиховых ореола и один геохимический ореол свинца и цинка, иногда в ассоциации со свинцом и медью (III-3-15, V-2-23), никелем и кобальтом, серебром.

Типичная полиметаллическая минерализация наблюдается в долине *р. Бильчаны* (IV-4-14) в виде вкрапленности пирита, пирротина, халькопирита и сфалерита в кальцитовых жилах и телах микродолеритов и обломках (бомбах) долеритов, инъецирующих глыбово-агломератовые туфы [62, 443, 485]. Содержание (%) Co – 0,01–0,3, Cu, Pb – 0,1–0,3.

Минерализация свинца и цинка представлена галенитом и сфалеритом, иногда с медью (III-3-15, V-2-23), в кальцитовых жилах на контакте туфогенно-осадочных и осадочных пород с интрузиями долеритов.

**Молибден.** Проявление медно-порфировой рудной формации Кургулкэтское (I-1-6) (?) представляет собой окварцованные и сульфидизированные базальты и мандельштейны с высоким содержанием Мо – 0,04 % [493].

## НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Группа неметаллических полезных ископаемых представлена оптически-ми материалами, химическим и горнотехническим сырьем, драгоценными камнями и поделочным сырьем, строительными материалами и прочими ископаемыми.

### ОПТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Оптические материалы на площади листа Q-46 представлены кальцитом оптическим (исландским шпатом).

**Кальцит оптический (исландский шпат).** На территории листа насчитывается 31 проявление и 36 пунктов минерализации оптического кальцита. Выделяются две рудные формации исландского шпата: *аргиллизитовая апобазальтовая* и *аргиллизитовая аподолеритовая* [214].

Местами локализации шпатоносных тел служат: а) полости (отслоения, растворения, остаточные, газовые пустоты) в шаровых лавах; б) трещины (зоны дробления) и полости (сводчатые отслоения, газовые, миндалины) в миндалекаменных и массивных базальтах; в) интрузии долеритов [36, 334, 504]. По морфоструктурным характеристикам минерализация исландского шпата относится к трем рудно-формационным геолого-промышленным типам: 1) шпатоносный в шаровых лавах (шпатоносный нидымский) (I-2-17, II-2-4,5,6, III-2-14, III-3-3,13, V-5-2, V-6-3,4, VI-6-1,2); 2) шпатоносный в зонах дробления (структурах коробления) лавовых покровов в миндалекаменных базальтах? (шпатоносный Гончакский в миндалекаменных базальтах) (I-2-6, II-1-13, II-5-1, III-3-1, IV-3-14, IV-4-3,5, V-6-1, VI-6-3,4); 3) шпатоносный в зонах дробления долеритов (ириткинский дайковый тип) (V-3-1,6, VI-3-16,27) [450].

К рудной формации *исландского шпата аргиллизитовой апобазальтовой* относится большинство проявлений и пунктов минерализации на площади листа. К данной рудной формации относятся шпатоносный нидымский и шпатоносный Гончакский в миндалекаменных базальтах геолого-промышленные типы.

Исландский шпат нидымского типа на площади листа выполняет гнезда и прожилки кальцит-цеолитового состава в древесине в межшаровом пространстве лав, а также в шаровых и глыбовых базальтах нидымской свиты. Гнезда достигают 0,5 м в поперечнике и сложены помимо кальцита кварцем, халцедоном, морденитом, томсонитом, боулингом, встречаются апофиллит, анальцим, пренит [398]. Исландский шпат образует небольшие (максимально 20 × 30 см) кристаллы скаленоэдрического габитуса, реже ромбоэдрического, габитусов бесцветного или желтоватого, чайно-желтого, лимонно-желтого цветов. Кристаллы сдвойникованы, трещиноваты, иногда имеют газово-жидкие включения [36, 398]. Проявления неперспективные в связи с низким качеством сырья [36].

К рудной формации *исландского шпата аргиллизитовой аподолеритовой* относятся четыре шпатопроявления: Гуткочарское (V-3-1), Бугариктинское (V-3-6), Бурусское (VI-3-16), Дэтэктинское (VI-3-27), которые приурочены к зоне контакта туфогенно-осадочных и осадочных отложений с внедрившимися в них маломощными дайками долеритов, пространственно контролируемых палеоструктурами [398]. В ассоциации с исландским шпатом в гнездах встречаются кварц и халцедон. Проявления бесперспективные [66, 398].

#### ХИМИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

На площади листа Q-46 химическое сырье представлено минерализацией боросиликатов.

**Боросиликаты. Датолит.** Минерализация боросиликатов на площади листа представлена восемью проявлениями датолитов *борной скарновой рудной формации*. По форме выделения датолита различаются два типа датолитовой минерализации: 1) гнездовой; 2) прожилковый. Первый тип в ассоциации с кальцитом, кварцем, пренитом, цеолитами, анальцимом выполняет пустоты и жеоды в шаровых базальтах надеждинской и учамской свит (II-1-9,10, III-2-13). Прожилковый тип наблюдается в зонах контакта шаровых лав хоннамакитской и нидымской свит и подстилающих их обломочных туфогенных пород учамской свиты (III-2-9-12,15). Мощность прожилков варьирует от 0,5–3 до 20–30 см, протяженность 3–5 м. Размер гнезд в поперечнике достигает 5–7 см [36, 57, 350, 446]. В ассоциации с датолитом также встречаются пектолит, кварц, пренит, цеолиты (томсонит, ломонтит, шабазит).

Промышленной ценности проявления боросиликатов не представляют.

#### ГОРНОТЕХНИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

**Графит.** На площади листа Q-46 представлено одно малое месторождение, учитываемое Госбалансом, а также 14 проявлений графита, три из которых прогнозируются на малые месторождения, и один пункт минерализации.

Месторождение и проявления *графитовой апоугленосной мафитовой пластовых руд (ногинский тип)* формации *метаморфического* генетического типа распространены в терригенно-карбонатной угленосной верхнепалеозойской формации, прорванной секущими и согласными телами раннетриасовых долеритов. Большинство проявлений и месторождение расположено в долине р. Нижняя Тунгуска. Графит скрытокристаллический, аморфный. Качественные характеристики графита на месторождении и в проявлениях приведены в табл. 4.

Ранее обозначенные в литературе Верхне-Ногинское, Белогорское, Максимовское месторождения на КПИ показаны как проявления, так как данные по запасам отсутствуют [167, 330]. Ниже приводится описание Ногинского месторождения и Верхне-Ногинского проявления графита, наиболее хорошо изученных и перспективных для освоения на данный момент.

Результаты технического и элементного анализов графита

Название месторождения и проявлений	Номер на карте	Пласт	Мощность, м	Индекс свиты	Текстурная разновидность	Технический анализ, %			C <sup>daf</sup>	S <sub>общ.</sub>	Fe	Источник
						W <sup>a</sup>	A <sup>d</sup>	V <sup>daf</sup>				
М. Ногинское	VI-2-11	Верхний	0,2–7,4	P <sub>4br</sub>		4,57	13,84	3,41	82,01	0,36	0,87	[400]
		Нижний	0,1–6,4	P <sub>4br</sub>		1,31	17,71	1,61	91,24	0,2	0,84	[400]
П. Верхне-Ногинское	VI-2-21	1л	5,7	P <sub>2pl</sub>	Столбчатый	0,79	6,83	0,65	94,61	0,08	1,02	[400]
					Слоистый	0,98	6,63	0,65	94,34	0,06	0,71	[400]
					Массивный	0,63	10,02	1,13	86,78	0,07	0,43	[400]
		1п	3	P <sub>2pl</sub>	Столбчатый	0,26	6,12	0,79	94,19	0,06	0,93	[400]
					Слоистый	0,24	5,97	0,74	90,21	0,06	1,21	[400]
					Массивный	0,2	8,56	0,85	84,4	0,07	0,81	[400]
		2	4,1	P <sub>2pl</sub>	Столбчатый	0,43	7,9	0,89	93,48	0,06	0,91	[400]
					Слоистый	0,43	6,01	0,75	90,28	0,05	0,46	[400]
					Массивный	0,48	7,31	0,85	90,28	0,05	0,61	[400]
		3	2,6	P <sub>2pl</sub>	Слоистый	0,43	6,02	0,75	90,3	0,6	0,46	[400]
Массивный	0,48				7,3	0,85	87,05	0,05	0,61	[400]		
П. Нижне-Ногинское	VI-2-24		1,0	P <sub>2pl</sub>			13,47	2,6	87,6			[36, 504]
П. Белогорское	VI-2-5	1	2–7	P <sub>4br</sub>		2,35	17,7	7,22	90	0,054		[436]
		2	1,5	P <sub>4br</sub>		1,64	7,54	4,15	95	0,052		
П. Буруское	VI-3-19		2,5	P <sub>2-dg</sub>		0,8	9,9	2,2				[54, 504]
П. Бугарихтинское	V-1-11		2,2	P <sub>2pl</sub>		1,07	48,42	2,05	47,04	0,02		[64, 504]
П. Максимовское	V-1-26	Верхний	1,3	P <sub>4br</sub>		1,01	9,0	3,84		0,041		[64]
		Нижний	1,8	P <sub>4br</sub>		–	–	–	–	–	–	
П. Река Делтула (скв. 4-Дк)	VI-1-25		0,5	P <sub>2pl</sub>								[367]

Примечание. 1л – первый пласт, выходящий на поверхность на левом берегу р. Нижняя Тунгуска, 1п – первый пласт, выходящий на правом берегу р. Нижняя Тунгуска на одном гипсометрическом уровне. W<sup>a</sup> – влажность аналитическая, A<sup>d</sup> – зольность на сухую массу, V<sup>daf</sup> – выход летучих веществ на сухую беззольную массу, C<sup>daf</sup> – углерод на сухую беззольную массу, S<sub>общ.</sub> – сера общая, Fe – железо, растворимое в HCl. Средние значения [400].

*Малое месторождение графита Ногинское (VI-2-11)*, расположенное на левом берегу р. Нижняя Тунгуска на склоне горы Ноги, было впервые зарегистрировано в 1859 г. как «Ольго-Васильевский прииск» [36, 400]. Эксплуатация Ногинского рудника проходила периодами с 1931 по 1933 год и в 1940 г. В 1930 г. на графитовом поле было пробурено 8 колонковых скважин, с 1949–1951 гг. – еще 25 скважин [36, 173, 174].

В структурном плане графитовая минерализация приурочена к антиклиналям Анакитского поднятия (брахиантиклиналь), осложненного разрывными нарушениями северо-западного–северо-восточного простирания. Рудовмещающими породами служат песчаники, алевролиты, углистые аргиллиты и их ороговикованные разновидности [400, 436, 466, 467]. Графитообразование, видимо, происходило на контактах угольных пластов с интрузиями дифференцированных и слабодифференцированных пород [504].

Пять пластов графита вскрыты в ороговикованных породах бургукликской свиты (IX–XII). Пласты залегают горизонтально. Мощность графитсодержащей толщи – 40–50 м. Графит скрытокристаллический, аморфный и имеет три текстурные разновидности: столбчатый, слоистый, массивный. Графит Ногинского месторождения использовался в отечественной литейной промышленности и экспортировался в Англию до революции [314].

Месторождение малое, учитываемое Госбалансом в Нераспределенном фонде недр в группе «не переданных в освоение» [361]. С 2002 года месторождение находится в Госрезерве [361]. Качественный и технологический состав графита:  $A^d$  – 4–22 %, предел прочности 154–520 кг/см<sup>2</sup>, влажность естественная – 0,12–11,13 %. Среднее содержание полезного компонента – 79,57 %. Запасы графита составляют по категориям  $A + B + C_1$  – 914,3 тыс. т,  $C_2$  – 650,9 тыс. т, запасы руды составляют по категориям  $A + B + C_1$  – 1149 тыс. т,  $C_2$  – 787 тыс. т.

Графитообразование, видимо, происходило на контактах угольных пластов с интрузиями дифференцированных и слабодифференцированных пород. Наиболее мощные пласты встречаются в бургуклинской свите [504]. В структурном плане графитовая минерализация приурочена к Анакитскому поднятию, осложненному разрывными нарушениями северо-западного–северо-восточного простирания. Рудовмещающими породами служат песчаники, алевролиты, углистые аргиллиты и их ороговикованные разновидности [400, 436, 466, 467].

*Проявление графита Верхне-Ногинское (VI-2-21)*, прогнозируемое на малое месторождение, находится в долине р. Верхняя Нога. Ранее проявление описывалось в литературе, как малое месторождение, из-за отсутствия данных по запасам, авторами было решено отнести его к проявлению [167].

В структурном плане проявление приурочено к Верхне-Ногинской антиклинали, осложняющей восточной крыло Анакитского поднятия Тунгусской синеклизы. Горизонтальные пласты графита не имеют сплошного распространения. Графит неоднороден по текстуре, по простиранию переходит в естественный кокс и уголь.

Продуктивная толща графита приурочена к нижней части пеляткинской свиты. Вмещающие породы представлены аргиллитами, алевролитами, реже песчаниками и их углистыми разностями. Аргиллиты и алевролиты представ-

ляют собой серые, темно-серые, реже светло-серые породы, связанные между собой постепенными переходами. Породы часто трещиноватые, по плоскостям трещин наблюдаются корочки кальцита. Роговики развиты в зоне контакта продуктивной толщи с долеритовыми интрузиями. Это черные, темно-серые, реже светло-серые породы с раковистым изломом, массивные, часто трещиноватые. По вещественному составу роговики полевошпат-пироксеновые, волластонит-полевошпатовые, пироксен-полевошпатовые, графитистые.

В ходе предшествующих работ на проявлении вскрыто пять пластов графита (от 0,7 до 4,1 м), два пласта естественного кокса (5,7 и 2,5 м) и один пласт каменного угля (4,8 м) [467].

На Верхне-Ногинском проявлении преобладают скрытокристаллические разновидности графита с содержанием углерода, не превышающем 80–88%. Мелкочешуйчатые графиты образуют отдельные прослои, линзы среди скрытокристаллического графита. Содержание углерода в чешуйчатых графитах высокое – 88–93%. Наиболее высоким содержанием углерода (до 97%) характеризуются так называемые «столбчатые» разновидности графита, которые встречаются в пластах редко, гнездообразно и составляют не более 3–5% от всей графитовой руды.

По результатам элементного и технического анализа [467], было сделано заключение, что графиты Верхне-Ногинского проявления аналогичны графитам Ногинского месторождения и удовлетворяют техническим требованиям для литейного производства, составленным для Ногинского месторождения (ТУ-21-25-160-75, ГОСТ 5420-74) [400]. По заключению предприятия «Красноярскграфит», графит Верхне-Ногинского проявления, согласно ГОСТу 5420-74, может быть отнесен к марке ГЛС-1 (графит литейный скрытокристаллический) и может быть использован в литейном производстве для изготовления противопопригарных покрытий при получении отливок [400]. Содержание графита в руде – 68%. Прогнозные ресурсы категории Р<sub>2</sub> составляют 4 млн т [ГКМ].

## ДРАГОЦЕННЫЕ КАМНИ, ПОДЕЛОЧНОЕ СЫРЬЕ

На площади листа выявлено пять проявлений полудрагоценных (горный хрусталь, аметист, кварц) и 1 проявление поделочных камней (агат).

**Полудрагоценные камни.** Типичная минерализация горного хрусталя и аметиста *рудной формации самоцветов аргиллизитовой* характерна для Укитыканской группы проявлений, расположенной на правом берегу долины р. Укитыкан. Проявления *Укатыканское-1,3* (Ш-3-6,11) представлены минерализацией горного хрусталя в базальтах нидымской свиты [36]. На *проявлении Укатыканское-2* (Ш-3-7) также были вскрыты жилы молочно-белого бледно-розового кварца (3–10 см) в миндалекаменных базальтах.

Кварц образует параллельно-шестоватые и радиально-лучистые агрегаты длиной до 15 см, реже друзы. На Укатканском-1,3 проявлениях кварц и горный хрусталь встречаются в элювиально-делювиальных развалах на участках размером 200 × 100 м.

*Проявление Тоненгдинское (II-2-7)* представлено гнездами горного хрусталя и аметиста в шаровых базальтах хоннамакитской свиты. Горный хрусталь и аметист образуют друзы с поперечником от 5–6 до 15–20 см. В ассоциации с горным хрусталем встречаются кварц, кальцит, цеолиты, пренит [36, 58].

Для окончательной оценки практической целесообразности и рентабельности добычи необходимы дополнительные работы на всех проявлениях [36].

**Поделочные камни.** Проявление агата *самоцветов аргиллизитовой рудной формации* расположено на *водоразделе озер Хаканча и Верхнекулюмбинское (I-2-5)*. В прикровельной части мощного покрова пойкилоофитовых базальтов хоннамакитской свиты наблюдается жила агата мощностью 15 см и протяженностью 8–10 м. Жила пологосекущая, переходящая из массивной части покрова в зону мандельштейнов [493]. Поделочные свойства агатов не изучены.

## СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Строительные материалы представлены тремя непромышленными месторождениями глин кирпичных и одним проявлением обломочных материалов.

**Глины.** Выходы глин формации огнеупорных глин морских и озерных расположены на берегу реки *Неконгдокон (IV-2-18)* [60]. На *р. Неконгдокон* глины связаны с четвертичными отложениями (лимнием первой ступени верхнего неоплейстоцена). Мощность глин достигает 10 м (выше уровня воды). Протяженность выходов глин измеряется первыми километрами. Глины содержат (%)\*: 84,8 – глинистого материала, 14,2 – мелкозернистого ила, 0,6 – крупно- и среднезернистого ила, 0,1 – мелко- и среднезернистого песка. Легкая фракция глины составляет (%): Qtz – 4,7, Kfs – 4,2, P<sub>10–30</sub> – 2,1, P<sub>150–100</sub> – 15,2, лептохлорит и Cm – 64,3, Bt – 0,6, Ceo – 0,6, Cl – 0,3, обломки пород и других минералов – 4 [60].

Керамические испытания глин показали, что они могут быть использованы для получения кирпича довольно высокой марки («150») Оптимальная температура обжига 950 °С. Также глины могут быть использованы для приготовления буровых растворов, отбеливающих, и сукновальных глин. Использование возможно лишь в меженные летне-осенние периоды и зимой [63].

Глины *гидрогенно-инфильтрационного* генетического типа *формации огнеупорных глин кор выветривания* встречаются на берегу *р. Бильчаны (IV-4-12)* [36, 62]. В обрыве обнажается кора выветривания, развитая на пермских породах, перекрытых гляциофлювиальными отложениями второй ступени верхнего неоплейстоцена. Мощность коры выветривания изменяется от 2 до 3,5 м, прослежена на 1 км. По составу глины гидрослюдистые каолиновые.

Выходы глин в гляциолимнии второй ступени верхнего неоплейстоцена в урете воды на левом берегу *р. Тутончаны (V-5-1)* относятся к *осадочному*

---

\* Qtz – кварц, Kfs – калиевый полевой шпат, Pl – плагиоклаз, Cm – шамозит, Bt – биотит, Ceo – цеолит, Cl – хлорит.

генетическому типу рудной формации легкоплавких глин аргиллитовых. Мощность глин, по данным ручного бурения на смежной территории, более 10 м. Глина плотная, жирная, светло-зеленовато-серого цвета, по составу монтмориллонитовая с примесью гидрослюда, образовавшаяся в результате гидрохимической переработки туфогенного материала в подпруженном водоеме [36, 63]. Керамические испытания глин показали, что при отощении они могут быть использованы для получения кирпича довольно высокой марки [63]. Глины могут быть также использованы для приготовления буровых растворов, в качестве отбеливающих и сукновальных глин [63]. Использование возможно в меженные летне-осенние периоды и зимой [63].

### ОБЛОМОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Обломочные материалы представлены *Верхнехугдюкантским проявлением* (Ш-1-27) гравийно-галечных грунтов с песчаным заполнителем. Верхнехугдюкантское проявление относится к осадочно-механогенному типу *песчано-гравийной континентальной рудной формации*. Продуктивной толщей является современный русловый аллювий и гляциофлювиальные отложения неоплейстоцена [388]. Мощность продуктивной толщи – 10–25 м. Гранулометрический состав (%): валуны – 5, галька – 55, гравий – 20, песок – 15, глина, пыль – 5. Коэффициент по Траску составляет: 1,8 – для русловых отложений и 2,3 – для террасовых. Окатанность гальки и гравия преимущественно 2-го класса. Петрографический состав (%): прочные (МПа – 230), морозоустойчивые долериты и роговики – 92–95, туфы – 4–5, плотные разности осадочных пород – меньше 1. По своему составу материал может использоваться для балластировки ж/д путей, строительства автомобильных дорог, в качестве наполнителя тяжелых бетонов, песок – для изготовления структурных и кладочных растворов. Аналогичные по составу и генетическому типу отложения нашли широкое применение при строительстве Курейской ГЭС [388]. Авторские прогнозные ресурсы по категории  $P_2$  – 190 млн м<sup>3</sup> (при средней мощности 15 м) [388].

### ПРОЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

**Гипс, ангидрит.** Гипс и ангидрит представлены одним месторождением и одним проявлением *гипсовой аргиллизитовой апобазитовой формации*.

*Месторождение Хурючинское* (Ш-3-14), не учитываемое Госбалансом, находится на правом склоне долины р. Тутончана и представлено пластом гипса в туфах учамской свиты на площади 100 × 100 м, мощностью около 10 м [36, 253]. По данным [253], гипсовая порода светло-бурая мелкозернистая с включениями прозрачных кристаллов гипса размером до 1 см. В состав породы входят (%): гипс – 95,2, доломит – 2,3, кальцит – 2,3, прочие примеси – 0,2. Авторские запасы составляют по категориям:  $C_2$  – 0,2 млн т гипса, что соответствует среднему месторождению [36].

*Проявление Курейское* (I-1-7) представлено залежью светло-серых мелкозернистых сульфатно-карбонатных пород в туфогенных породах двурогинской свиты, вскрытой эрозией в долине р. Курейка [36, 493]. Залежь имеет

форму горизонтального залегающего пласта мощностью 20–25 м, протяженностью до 0,5 км. Выше и ниже по течению залежь прослеживается на расстоянии от 6 до 10–11 км (на правом берегу р. Курейка) [493]. Состав пород (%): 60 – гипс, 30 – ангидрит, 10 – кальцит и доломит. На проявлении подсчитаны авторские прогнозные ресурсы категории  $P_2$  на участке  $500 \times 500$  м при средней мощности пласта в 20 м, которые составляют 10 млн т. Учитывая, что пласт гипса и ангидрита прослеживается в ряде случаев на расстоянии до 11 км, прогнозные ресурсы могут увеличиться [493]. На данном проявлении прогнозируется среднее месторождение. Авторские прогнозные ресурсы категории  $P_2$  – 10 млн т.

**Битум.** На площади листа известно одно проявление битума, а также несколько ореолов скопления битуминозных известняков. Проявление битума расположено на небольшом притоке руч. Немакит: оз. *Бельдунчана* (I-6-1) [382]. В хоннамакитской свите один из покровов миндалекаменных базальтов на протяжении 15 м интенсивно подроблен, по трещинам образовались прожилки кварца, халцедона, кальцита и битума (асфальтит) мощностью 5–15 см. Выделения битума наблюдаются также в миндалинах и отдельных гнездах с поперечником до 5 см. Битум черный, блестящий, хрупкий, легкоплавкий, хорошо растворяется в хлороформе. Элементарный и групповой состав его следующий (%): С – 82,14, Н – 9,19; О + N + S – 8,67, масел – 8,8, смол – 47,8, асфальтенов – 13,4 [382].

В истоках р. Курейка (на южной оконечности оз. Дюпкун, трапеция I-2), на косах и в русловом аллювии было найдено множество валунов битуминозных известняков, образующих площадные ореолы вдоль реки протяженностью 7 и 5 км соответственно [427, 493]. Вверх по р. Курейка степень окатанности уменьшается, а размеры увеличиваются, следовательно, зона выноса известняков располагается в районе котловины оз. Дюпкун. Известняки мелко-среднезернистые, серого и бежево-серого цветов с массивной или неяснослоистой текстурой. Содержат примесь глинистого вещества (до 30 %), обильную вкрапленность пирита, окварцованы, слабо перекристаллизованны [427]. Битуминозность выражается в наличии каверн (2–3 мм), выполненных жидкостью оранжево-коричневого цвета с резким запахом керосина или с твердым смолоподобным битумом. По данным битуминологического анализа, жидкость, содержащаяся в кавернах, относится к группе слабоокисленных нефтей и имеет следующий состав: 1) элементарный: С – 85,6 %, Н – 14,1 %, О + N + S – 0,3 %; 2) групповой: масла – 57,1 %, смолы – 40,1 %, асфальтены – 2,8 %.

Нефтепроявления и битумы, предположительно, связаны с проникновением нефтоидов в зоны трещиноватости с более глубоких горизонтов раннепалеозойского возраста по зоне Тымерского глубинного разлома. В районе оз. Дюпкун нефтепроявление тяготеет к краевой части свода Южно-Дюпкунского поднятия (Нижнеяктолийской антиклинали, по другим источникам [493]), выраженном в вулканогенном чехле [59, 427].

Все описанные проявления не имеют практической ценности, но они отражают вертикальную миграцию углеводородов, связанную, очевидно, со средне- и низкотемпературными водными растворами, и указывают на

возможность нахождения месторождений нефти и газа на глубине. Основная продуктивность связана с венд-нижне-среднекембрийскими отложениями карбонатного состава. Кроме того, предполагается ряд возможно нефтегазодносных комплексов в песчаниках байкитской свиты среднего ордовика, рифогенных толщах лландоверийского (чалбышевская толща), венлокского (дьявольская толща) ярусов нижнего силура и в пермских песчано-гравелитовых отложениях.

## СОЛИ

Соли на листе Q-46 представлены проявлениями глубинных рассолов, вскрытых скважинами.

### ГЛУБИННЫЕ РАССОЛЫ

Глубинные рассолы вскрыты в нескольких скважинах, в двух из них они были отнесены к разряду проявлений [36].

**Бром.** Проявления брома в долине р. Нижняя Тунгуска вскрыты в скв. Тнг-1(2) (IV-1-17) и скв. Нг-1(29) (VI-2-10) относятся к рудной формации *йодно-бромных высокоминерализованных вод и рассолов*.

*Проявление брома* (IV-1-17), вскрытое опорной скв. *Тнг-1* на Большом пороге р. Нижняя Тунгуска, в долеритах на глубине 425 м и в известняках верхнего силура на глубине 1822 м приурочено к хлоридно-натриевым рассолам [36, 61]. В первом случае общая минерализация рассола 83 г/дм<sup>3</sup>, содержание брома – около 1 г/дм<sup>3</sup>. Во втором случае минерализация рассола – 224 г/дм<sup>3</sup>, содержание брома – 2,5 г/дм<sup>3</sup>. Дебит притока рассолов колеблется от 26 до 200 м<sup>3</sup>/сут.

*Проявление брома* (VI-2-10), вскрытое в породах нижнего палеозоя, Ногинской параметрической скв. *Нг-1(29)* близ устья р. *Меркурья*, представлено рассолами с общей минерализацией 231,59–311,98 г/дм<sup>3</sup> на глубине 1038–1067 м. Содержание брома – 2,30–2,35 г/дм<sup>3</sup> [36].

*Проявление на руч. Сользаводской* (IV-3-7) представлено прозрачным крепким хлоридно-натриевым рассолом без цвета и запаха. Общая минерализация рассола – 109,8 г/дм<sup>3</sup>, содержание брома – около 32,5 г/дм<sup>3</sup>, рН – 7,4. Состав растворенных газов (%): O<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>S – 0,1, O<sub>2</sub> – 5, N<sub>2</sub> – 94,9, He – 0,22, Ar – 2,1 [36, 63].

## ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

### ИСТОЧНИКИ

#### Источники минеральных вод

В юго-западной части территории листа в туфогенно-осадочных породах известно 19 источников минеральных лечебных солоноватых и соленых вод (без разделения по составу), иногда с запахом сероводорода.

Вода всех источников имеет хлоридно-натриево-кальциевый или хлоридно-кальциево-натриевый состав, характеризуется невысокими значениями отношений  $r_{Na}/r_{Cl}$  и малыми количествами или полным отсутствием йода, бора и аммония [36].

Источники представляют собой очаги открытой нагрузки глубоких водоносных горизонтов. Присутствие в воде сероводорода следует рассматривать как продукт жизнедеятельности сульфатредуцирующих бактерий, которые в верхних горизонтах окисляют углеводороды и восстанавливают сульфаты [10]. Для определения практической значимости требуются дополнительные исследования [36].

---

---

## **ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА**

### **МИНЕРАГЕНИЧЕСКИЕ ЭТАПЫ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ**

Территория листа Q-46 находится в пределах Восточно-Сибирской минерагенической провинции Путоранской субпровинции. Анализ закономерностей распределения полезных ископаемых позволяет выделить рифейско-фанерозойскую минерагеническую эпоху, включающую три этапа рудообразования: вендско-силурийский, девонско-раннекаменноугольный и среднекаменноугольно-раннетриасовый. Наиболее продуктивным является среднекаменноугольно-раннетриасовый.

#### **Вендско-силурийский минерагенический этап**

Вендско-силурийский этап рудообразования в регионе связан с формированием сульфатно-глинисто-доломитовой формации в позднем венде, пестроцветно-глинисто-карбонатной – в среднем и позднем кембрии, карбонатно-терригенной – в ордовике и силуре. Изученный стратиграфический разрез на территории листа Q-46 начинается с позднего венда (оскобинская свита). В верхнем венде господствовал режим мелководного эпиконтинентального бассейна. На рубеже раннего и среднего кембрия территория относилась к области внутреннего шельфа. В позднем кембрии – ордовике восходящие и нисходящие вертикальные движения земной коры способствовали смене режима от морского к континентально-лагунному и обратно. В раннем силуре преобладали нисходящие движения и морские условия осадконакопления, которые к концу позднего силура сменяются континентально-лагунными. Полезных ископаемых с данным этапом на территории листа Q-46 не обнаружено, если не считать единичное проявление нефти в дьявольской толще. На соседних листах с данным этапом связаны залежи битумов (R-45,46), ангидритов и гипса (Q-45), осадочно-стратиформного медного оруденения (Q-45) и фосфоритов (R-45).

#### **Девонско-раннекаменноугольный минерагенический этап**

Во второй половине среднего девона вновь происходит трансгрессия моря. Для данного минерагенического этапа характерны преимущественно сульфатно-карбонатная, пестроцветно-галогенная и терригенная красноцветная

формации с линзами органогенно-детритовых известняков и доломитов. Вещественный состав отложений и их фациальная выдержанность указывают на существование на территории в начале девона обширной аридной равнины, изобилующей соленными мелководными морями-озерами [344].

На территории листа Q-46 отложения девона выходят в районе Анакитского поднятия в долине р. Нижняя Тунгуска и вскрыты скважинами. Рудная минерализация в этих отложениях не установлена. На смежных листах с девонскими отложениями связано стратиформное оруденение меди, барита и целестина, гипса и ангидрита (Q-45,47), пласты каменных солей (R-45), фосфоритов.

### **Среднекаменноугольно-раннетриасовый минерагенический этап**

Среднекаменноугольно-раннетриасовый минерагенический этап включает в себя среднекаменноугольно-пермскую и раннетриасовую минерагенические стадии.

В среднекаменноугольно-пермскую стадию территория представляет собой низменную заболоченную равнину с многочисленными озерами и пышной растительностью. Аридный климат сменился на гумидный, синеклиза развивается как континентальная впадина, что способствует процессам углеобразования. В результате сформировались угленосные отложения, представленные песчаниками, алевролитами, аргиллитами, с прослоями туфогенных и вулканогенных пород, известняков, угленосных сланцев и каменных углей. В позднепермское время 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 на территории листа связаны проявления и месторождения каменного угля. Размещение рудных формаций каменного угля обусловлено региональным стратиграфическим, палеогеографическим и палеоструктурным факторами. Региональным стратиграфическим фактором служит приуроченность проявлений угля к средневерхнекаменноугольным и пермским отложениям анакитской, бургуклинской, пеляткинской, дегалинской и гагарьеостровской свит, что соответствует анакитскому, бургуклинскому, пеляткинскому, дегалинскому, и гагарьеостровскому горизонтам угленакопления соответственно. Интенсивность угленакопления растет вверх по разрезу и выделяются три максимума, приуроченных к верхним интервалам основных циклов осадконакопления – бургуклинскому, пеляткинскому и дегалинскому. Угленосность нижнепермских отложений увеличивается в направлении с востока на запад. Максимум позднепермского угленакопления приходится на бассейн р. Нижняя Тунгуска.

В анакитском горизонте установлено два проявления каменного угля, вскрытые скважинами на глубине 270–300 м и 680,0–723,1 м. Мощность пропластков и пластов – от 0,1 до 2 м.

В пеляткинском горизонте установлено 34 проявления каменного угля, из них 17 вскрыто скважинами на глубине от 2 до 830 м. Угли тощие, полуантрациты, антрациты. Мощность пластов на Ногинском месторождении – от 0,1 до 10 м. Угли в основном тощие, полуантрациты, антрациты, в долине р. Нижняя Тунгуска встречаются жирные и коксы.

Бургуклинский горизонт вскрыт скважинами в Западном районе в широком интервале от 80 до 1055 м на глубину. Мощность пластов варьирует от 0,05 до 5,3 м. Рабочие пласты от 0,7 до 5,3 м. Всего на площади листа в бургуклинской свите вскрыто 43 проявления каменного угля. Угли марок «антрациты», «полуантрациты», «тощие». Угленосность составляет 4–6 %.

В дегалинском горизонте установлено 47 проявлений каменного угля, из них 15 вскрыто скважинами на глубине от 33 до 593 м. Мощность пластов – от 0,1 до 10,6 м на Бираминском проявлении. Угли тощие, полуантрациты, антрациты, а также встречаются жирные, коксы, газово-жирные, полуспекающиеся.

В гагарьеостровском горизонте на площади листа зафиксировано одно проявление на р. Нимдэ, вскрытое на глубине порядка 120–130 м. Пласт мощностью 0,45 м.

Наличие низменной равнины в карбоне и перми, большая и пышная растительность определяют палеогеографический фактор формирования угленосных залежей. Региональный палеоструктурный фактор обусловлен формированием надпорядковой отрицательной структуры – Тунгусской синеклизы.

В раннетриасовую стадию резко возрастает вулканическая деятельность, начавшаяся с эксплозивных выбросов (из аппаратов центрального типа) в центральной части Тунгусской синеклизы. С эффузивно-эксплозивным вулканизмом тесно связан интрузивный магматизм, представленный гипабиссальными комплексами основного состава – катангским, тычанским, курейским, кузьмовским и агатским. Вулканогенно-осадочные толщи нидымской, хоннамакитской, учамской свит являются рудоносными для минерализации исландского шпата, датолита, полудрагоценных и поделочных камней. Хоннамакитская и неракарская свиты (возможно, и нидымская) служат рудовмещающими и рудогенерирующими для самородного медного оруденения с серебром на севере листа Q-46. Со слабодифференцированным типом интрузий связано сульфидно-медно-никелевая, никеле-кобальтовая и полиметаллическая минерализация. К курейскому комплексу приурочено магматическое сульфидное медно-никелевое вкрапленниковое оруденение. С кузьмовским комплексом связаны гидротермально-метасоматическая железорудная минерализация. С тычанским комплексом связывают свинцово-цинковое оруденение.

Локализация шпатоносной минерализации в эффузивной и эксплозивной фациях контролируется структурно-тектоническим, минералого-геохимическим, литолого-стратиграфическим, формационным рудоконтролирующим факторами. К структурному фактору относится наличие отрицательной надпорядковой структуры (структур I порядка) – раннемезозойская Центрально-Тунгусская впадина, а также приуроченность исландского шпата к зонам глубинных региональных разломов, выделенных по геофизическим данным и палеоструктурам – кальдерам. С разломами связаны локальные зоны дробления пород, места коробления покровов, трещины отдельности, пустоты, способные проводить гидротермальные растворы и вызывать гидротермально-метасоматические изменения пород. К структурам коробления лавовых покровов (в миндалекаменных базальтах) приурочено большинство промышленных шпатоносных тел, что является важным локальным структурным поисковым критерием. Палеотектоническим критерием являются палеовулканические

полукольцевые и кольцевые структуры (кадьеры) и группы вулканических аппаратов, наблюдаемых на юго-востоке территории листа. Минералогический фактор определяется присутствием в породах гидротермальных минералов, парагенетически ассоциирующих с исландским шпатом (цеолита, кварца, халцедона, анальцима, кальцита). Литолого-фациальный и стратиграфический контроль оруденения осуществляют миндалекаменные базальты (мандельштейны) и шаровые лавы (нидымский и гончакский тип месторождений) нидымской и хонномакитской свит. Формационный фактор предполагает связь исландского шпата с трапповой формацией. Трапповая формация также служит критерием для поиска медно-никелевого оруденения никель-медно-сульфидной рудной формации. Также можно выделить геофизический фактор, обусловленный приуроченностью шпатовой минерализации к зонам развития глубинных разломов, выделенных по геофизическим данным. С зонами экзоконтактовых скарновых изменений, связанных с внедрением дифференцированных интрузий долеритов кузьмовского комплекса, приурочены пункты минерализации железа. Оруденение скарновой рудной формации сформировано контактово-метасоматическими процессами, связанными с воздействием интрузивов раннетриасового возраста на туфогенно-осадочные породы.

## **МИНЕРАГЕНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ НА ТВЕРДЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ**

Минерагеническое районирование территории проведено на основе геологических, хронологических и генетических особенностей, контролирующих закономерности размещения полезных ископаемых в соответствии с методическим руководством [167] и отражено на карте закономерностей размещения и прогноза полезных ископаемых. В основу районирования положены материалы Легенды Норильской серии листов Госгеолкарты РФ масштаба 1 : 1 000 000 (третье поколение) [128], карты полезных ископаемых масштаба 1 : 1 000 000 листов Q-46,47 – Тура [36], карты полезных ископаемых Эвенкийского автономного округа масштаба 1 : 1 000 000 [329], материалы полных геологических съемок масштаба 1 : 200 000.

Минерагеническая специализация и границы выделяемых минерагенических таксонов, определяются геологическим строением и историей геологического развития платформенного этапа, включающего эпохи тектономагматической активизации платформы. В пределах территории листа выделены шесть минерагенических зон (областей, бассейнов), 14 рудных районов и 12 рудных узлов.

Всю площадь листа Q-46 занимают геологические образования Путоранской (Тунгусской) субпровинции Восточно-Сибирской минерагенической провинции. Путоранская минерагеническая субпровинция охватывает верхнепалеозойско-мезозойские вулканогенно-осадочные и осадочные отложения, вулканические образования, а также ранне-среднетриасовые интрузии долеритов. Минерагенический профиль субпровинции определяется всем комплексом полезных ископаемых, представленных на листе, в частности уголь каменный, торф, битум, медь, никель, полиметаллы, кальцит оптический (исландский шпат), гипс и ангидрит, драгоценные и поделочные камни и др.

## ПУТОРАНСКАЯ (ТУНГУССКАЯ) МИНЕРАГЕНИЧЕСКАЯ СУБПРОВИНЦИЯ

### Каменный уголь

Вся площадь листа находится в пределах *Тунгусского каменноугольного бассейна (1 УК/С<sub>2-3</sub>-Р)* и является одной из наиболее перспективных территорий для поисков высокоресурсных месторождений энергетических и коксующихся углей в Российской Федерации. Тунгусский бассейн занимает обширную часть Среднесибирского плоскогорья. Угленосными являются главным образом пермские отложения, которые выходят на дневную поверхность юго-западной части площади листа. В центральной части Тунгусской синеклизы угленосные отложения перекрыты толщами вулканитов раннетриасового возраста, где в долинах рек Нижняя Тунгуска, Нимдэ, Онёка, Нэкэнгдакон вскрыты многочисленными скважинами в интервалах глубин от 2 до 1160 м. Углепроявления в основном приурочены к бургуклинской, пеляткинской и дегалинской свитам.

По сводным материалам, опубликованным в начале 2000-х годов, на площади листа Q-46 выделяются Курейский и Западно-Тунгусский (Западный) угленосные районы и юго-восточное замыкание Норильского района [33, 128, 273]. С начала 1960-х годов в данных районах бассейна ведутся нефтепоисковые работы с проходкой глубоких параметрических и структурных скважин, на полную мощность вскрывающих осадки угленосной формации. Тунгусской и Туруханской ГПЭ ПГО «Енисейнефтегазгеология» в 1970–1980-е гг. проведено структурное бурение на Нижне-Тунгусской, Анакитской, Верхне-Нимдинской и других площадях. Пробурены Ногинская, Холминская, Верхне-Нимдинская. Большепорожская и другие структурно-параметрические скважины [128, 273].

Авторами, согласно с новыми данными, полученными в ходе нефтепоисковых работ, и минерагеническим районированием изданных (R-45, R-46, R-47, P-46, P-47) и прошедших НРС в 2018 г. смежных листов (Q-45, P-45), а также по наличию прямых поисковых признаков, были выделены Курейско-Кулюмбинский потенциальный и Тунгусский каменноугольные районы соответствуют Курейскому и Западному угленосным районам [128].

В то же время, в последней сводной работе (Прогнозно-минерагеническая карта Центральной Сибири, масштаба 1 : 1 500 000, 2009 [495]) в этой части Тунгусского бассейна выделены Курейско-Кулюмбинский, а вместо Западно-Тунгусского – Ногинский и Кочумдекский потенциальные угленосные районы. Новые районы выделены авторами ПМК [495], чтобы подчеркнуть перспективы площади, поскольку в пределах этих районов расположены малое Ногинское месторождение, ряд средних прогнозируемых месторождений: Бугариктинское, Верхне-Ногинское, Водопаднинское и большое количество перспективных углепроявлений. В данной работе мы выделяем эти перспективные объекты в ранге угленосных площадей.

*Курейско-Кулюмбинский потенциальный каменноугольный район (1.1 УК)* выделен на границе с листом Q-45 в местах выхода на дневную поверхность пеляткинской свиты. Пеляткинская свита служит продуктивной толщей для

залежей каменного угля. На территории листа Q-46 не установлены проявления каменного угля в границах района.

*Тунгусский каменноугольный район* (1.2 УК) охватывает юго-западную часть листа, включая выходы пермских отложений на дневную поверхность и площади развития триасовых вулканитов эксплозивной фации, в пределах которых колонковым и параметрическим бурением вскрыты пласты каменного угля. Угольные пласты встречаются в целом по всему вскрытому разрезу пермских отложений до глубины 1200 м: Нимдинская площадь, скв. 9-Внм(9) [455, 504]. Глубина оценки прогнозных ресурсов, принятая для Тунгусского бассейна, составляет 600 м [78]. Продуктивными толщами являются бургуклинская, пеляткинская и дегалинская свиты пермского возраста.

В пределах Тунгусского района выделены четыре угленосные площади – Онёкская, Ногинская и Водопаднинско-Кочумдехская.

*Онёкская потенциальная угленосная площадь* (1.2.1 УК) охватывает территории, прилегающие к оз. Онёка (верховья р. Нимдэ и среднего течения р. Некэнгдэкон). Площадь составляет 2065 км<sup>2</sup>. В границах площади узла насчитывается 11 проявлений каменного угля, вскрытых скважинами. Основным уровнем угленакопления служит бургуклинская свита, вскрытая в интервалах 300–600 м: скв. 7-Внм (11), 1-Внм(12); 600–900 м: скв. 5-Внм(5), НК-1(3); 900–1200 м: Он-1(1). Наиболее перспективным, но менее изученным, является пеляткинский и дегалинский уровни в интервале глубин – 0–300 м – скважины 1-Внм (10), НК-1(3). Мощность рабочих угольных пластов варьирует от 0,7 до 3,9 м.

Прогнозные ресурсы категории P<sub>3</sub> подсчитаны на глубину 0–300 м по дегалинскому уровню и составляют 2241 млн т.

$$Q_d = k \times S \times m_{0-300} \times d (1 - k_{инт}),$$

где  $Q_d$  – прогнозные ресурсы угля дегалинской свиты;  $k$  – коэффициент достоверности принимается равным 0,3 из-за низкой изученности;  $m_{0-300}$  – принимается мощность суммарного рабочего пласта на глубину 0–300 м, равная 3,35 м, вскрытого скв. 1-Внм(10) [455, 504];  $d$  – кажущаяся плотность  $0,3 \times 0,8$  угля для каменных углей Тунгусского бассейна, равная 1,35 т/м<sup>3</sup> [169];  $k_{инт}$  – коэффициент интрузивности, который вводится для областей с широким проявлением магматизма, равный  $S_{инт}/S_{пл} = 416/2065 = 0,2$  [504].

$$Q = 0,3 \times 2065 \times 1,35 \times (1-0,2) \times 3,35 = 2241,351 \text{ т} \sim 2241 \text{ млн т.}$$

*Ногинская угленосная площадь* (1.2.2 УК) расположена в долине р. Нижняя Тунгуска (Q-46-XXXI,XXXII). Площадь составляет 1024 км<sup>2</sup>. В структурном плане она приурочена к Анакитскому поднятию III порядка верхнепалеозойско-мезозойского яруса. Площадь включает Ногинское малое месторождение и девять проявлений каменного угля, четыре из которых прогнозируются на малое и среднее месторождения. Угли в основном тощие, полуантрациты, антрациты, встречаются жирные и коксующиеся. Пласты как сложного, так и простого строения. Мощность рабочих пластов – от 0,7 до 10,2 м. Прогнозные ресурсы категории P<sub>3</sub>, равные 2100 млн т, рекомендованы к постановке на Государственный учет [паспорт № 2661278].

С 2002 г. Ногинское месторождение находится в Нераспределенном фонде в резерве подгруппы «А» для разрезов [361]. Запасы подсчитаны по пластам

III и IV, которые рекомендованы к отработке подземным способом на восточном участке. Всего по Ногинскому месторождению запасы составляют (тыс. т) по категориям А – 819, В – 912, С<sub>1</sub> – 2447 и С<sub>2</sub> – 2254 [361].

Оценка прогнозных ресурсов каменного угля проводилась по двум продуктивным свитам на глубины 0–300 и 300–600 м следующими методами [78]:

- 1) методом аналогии по пеляткинской свите на глубину 0–300 м;
- 2) методом прямого расчета по пеляткинской свите на глубину 300–600 м;
- 3) методом прямого расчета на глубину 0–300 м и 300–600 м по бур-гуклинской свите.

Расчет прогнозных ресурсов каменного угля методом аналогии по пеляткинской свите на глубину 0–300 м проводится по формуле:

$$Q_{п} = (S \times рп \times k \times (1 - k_{интp})) - Q_{(A + B + C)},$$

где S – площадь таксона (замена от автора), равная 1024 км<sup>2</sup>, рп – приведенная углеплотность эталонного объекта, млн т/км<sup>2</sup>, k – коэффициент достоверности прогнозируемого объекта с эталонным аналогом принимается 0,5, k<sub>интp</sub> – коэффициент интрузиенности вводится для областей с широким проявлением магматизма, равный S<sub>интp</sub>/S<sub>пл</sub> = 559/1024 = 0,55, Q<sub>(A + B + C)</sub> – балансовые запасы Ногинского месторождения.

Углеплотность эталонного аналога при его площади 0,8 км<sup>2</sup> и балансовых запасах угля 6,432 тыс. т составит:

$$p = 6432 \text{ тыс. т} / 0,8 \text{ км}^2 = 8040 \text{ тыс. т/км}^2.$$

Учитывая минерагенический ранг объектов, для расчета прогнозных ресурсов используется приведенная углеплотность, которая составит:

$$рп = q \times 0,1 = 8040 = 804,0 \text{ тыс. т/км}^2$$

Учитывая небольшую изученность площади, коэффициент подобия принимается равным 0,5 согласно рекомендациям [78].

$$Q_{п} = (1024 \times 804,0 \times 0,5 \times (1 - 0,55)) - 6432 = 185\ 242 - 6432 = \\ = 178\ 809 \text{ тыс. т} \sim 179 \text{ млн т}$$

Расчет прогнозных ресурсов каменного угля методом прямого расчета на глубину 300–600 м по пеляткинской свите проводился по формуле:

$$Q_{п} = k \times S \times m \times d \times (1 - k_{интp}),$$

где Q<sub>п</sub> – прогнозные ресурсы угля пеляткинской свиты, млн т, S – площадь узла, равная 1024 км<sup>2</sup>; k – коэффициент достоверности прогнозируемого объекта с эталонным аналогом принимается равным 0,3, m – средняя мощность суммарного рабочего пласта в рамках узла, равная 9,9: проявление на р. Анакит, скв. б-Ан (33), d – кажущаяся плотность угля (объемный вес) – 1,47 т/м<sup>3</sup> [314], k<sub>интp</sub> – коэффициент интрузиенности вводится для областей с широким проявлением магматизма, равный 0,55 [504].

$$Q_{п} = 0,3 \times 1024 \times 9,9 \times 1,47 \times 0,45 = 2011,8 \text{ млн т} \sim 2012 \text{ млн т}$$

Расчет прогнозных ресурсов угля методом прямого расчета на глубину 0–300, 300–600 м по бургуклинской свите проводился по формулам:

$$Q_6 = k \times S \times m_{0-300} \times d \times (1 - k_{интp}),$$

$$Q_6 = k \times S \times m_{300-600} \times d \times (1 - k_{интp}),$$

где  $Q_6$  – прогнозные ресурсы угля бургуклинской свиты;  $S$  – площадь узла, равная 1024 км<sup>2</sup>,  $k$  – коэффициент достоверности принимается равным 0,3 из-за низкой изученности объекта и небольших выходов бургуклинской свиты в границах площади,  $m_{0-300}$  – принимается мощность суммарного рабочего пласта на глубину 0–300 м, равная 10 м, вскрытого на Анакитском проявлении, как наиболее изученного,  $m_{300-600}$  – средняя мощность суммарного рабочего пласта в рамках узла на глубину 300–600 м, равная 1,0 м (проявление, вскрытое на р. Левый Анакит: скв. 4-Яс (28)),  $d$  – кажущаяся плотность угля (объемный вес) принимается равным 1,35 т/м<sup>3</sup> в среднем для каменных углей и антрацитов [169],  $k_{интp}$  – коэффициент интрузиенности вводится для областей с широким проявлением магматизма, равный  $S_{интp}/S_{пл} = 559/1024 = 0,55$ .

$$Q_6 = 0,3 \times 1024 \times 10,0 \times 1,35 \times 0,45 = 1866,2 \text{ млн т} \sim 1866 \text{ млн т}$$

$$Q_6 = 0,3 \times 1024 \times 1,0 \times 1,35 \times 0,45 = 186,6 \text{ тыс. т} = 187 \text{ млн т}$$

Таким образом, суммарные прогнозные ресурсы по узлу:

– на глубину 0–300 м составляют 1866 + 179 млн т = 2045 млн т ~ 2100 млн т

– на глубину 300–600 м – 187 + 2012 млн т = 2199 млн т ~ 2200 млн т.

*Водопаднинско-Кочумдекская потенциальная угленосная площадь* (1.2.3 УК) охватывает приустьевые части рек Водопадная, Кочумдек и Порох. Площадь составляет – 414 км<sup>2</sup>. В структурном плане узел приурочен к Кочумдекскому поднятию позднепалеозойского–раннемезозойского возраста. В границах узла расположено Водопаднинское проявление, прогнозируемое на крупное месторождение (VI-3-8) (см. гл. «Полезные ископаемые», «Каменный уголь»). Авторские прогнозные ресурсы категории  $P_2$  – 791 млн т.

Угленосные толщи представлены дегалинской и пеляткинской свитами. Угли разной стадии метаморфизма: от жирных до тощих.

Прогнозные ресурсы по дегалинской свите на всю площадь составляют:

$$Q_d = K \times V_d \times q_d \times d \times (1 - k_{интp}),$$

где,  $V_d = 414 \text{ км}^2 \times 0,183 \text{ км} = 75,8 \text{ км}^3$ ,  $q_d = 12,85/183 = 0,07$ ,  $K$  – коэффициент достоверности по авторской оценке составит 0,3;

$$Q_d = 0,3 \times 75,8 \times 10^6 \times 0,07 \times 1,2 \times 0,75 = 1\,432\,620 \text{ т}$$

*Дегали-Тутончанская потенциальная угленосная площадь* (1.2.4 УК) расположена в районе устьев притоков р. Тутончана. Площадь – 282 км<sup>2</sup>. Максимальная мощность рабочих пластов угля составляет 10,64, минимальная – 0,7 м. Пласты каменного угля выходят на поверхность в дегалинской свите и вскрыты скважинами в интервале 0–300 м в пеляткинской и анакитской свитах. Угли – полуспекающиеся, тощие, полуантрациты. По качеству могут использоваться для газификации, как энергетические.

В границах узла известны четыре углепроявления.

Одно из крупных углепроявлений *Дегалинское, прогнозируемое на малое месторождение* (VI-4-19) расположено на левом берегу р. Нижняя Тунгуска, примерно в 1,0 км от устья р. Дегали и тянется вверх по течению р. Нижняя Тунгуска на 3,0 км [36, 334, 341, 504]. Проявление известно с конца XIX века [282], подробно описано в 1930–1931 гг. геологами Западно-Сибирского геологического треста. Последние работы проводились в 1956–1957 гг. Северной партией. Был пройден ряд горных выработок: 12 канав (№ 131–142) и одна магистральная канава (№ 301) длиной 180 м, а также три шурфа (№ 280, 281, 502). Мощность разреза, вскрытого магистральной канавой, около 329 м.

Разрез представлен чередованием полимиктовых песчаников, алевролитов, аргиллитов и каменного угля [36, 474]. Северной партией задокументировано два пласта угля (3,4; 9,17 м) в верхней части разреза и три пропластка (0,16, 0,12; 0,4 м) в нижней. На правом берегу р. Дегали, в 0,5 км от ее устья обнажаются алевролиты, аргиллиты и песчаники дегалинской свиты. В них наблюдался выход пропластка матового слоистого угля мощностью 0,15 м [341].

Общая мощность угольных пластов – 13,25 м, рабочих – 12,57 м. Угли матовые, полуматовые, полублестящие. По степени метаморфизма относятся к паровично-спекающимся и тощим, иногда полуантрацитам.

Верхний пласт (8,92–9,17 м) имеет сложное строение и содержит восемь пропластков углистого аргиллита и алевролита – от 0,07 до 0,2 м. По простиранию прослежен на 3 км. В кровле залегают песчаники, в подошве – аргиллиты. Уголь черный блестящий. Сумма спекающихся компонентов – 27,5–65 %.

В 35 м ниже залегает средний пласт (1,7–3,45 м). В одном месте пласт срезан, возможно, присутствует взброс. По простиранию пласт прослеживается на 1 км и более. Пласт сложный, но с увеличением мощности приобретает простое строение. Мощность прослоев не превышает 0,2 м.

В целом проявление приурочено к небольшому антиклинальному поднятию. В западной части породы падают под углом 13–32°, в восточной – 5–10°. Западная окраина осложнена сбросом амплитудой около 60 м. По плоскости сброса наблюдается дайка долеритов мощностью 6 м. Н. Г. Садовников [474] предполагает, что верхний пласт отвечает пласту Бираминского проявления, «кочумдекскому» – Водопаднинского участка, а средний пласт – пласту Пороховского участка.

По Дегалинскому проявлению авторами подсчитаны прогнозные ресурсы категории  $P_2$  по формуле:

$$Q = K \times S \times m \times d,$$

где  $Q$  – прогнозные ресурсы, млн т,  $K$  – коэффициент достоверности, равный 0,5 [78],  $S$  – площадь подсчета в проекции на горизонтальную плоскость,  $m^2$  [474],  $m$  – средняя суммарная мощность рабочих пластов, м,  $d$  – кажущаяся плотность угля для каменных углей Тунгусского бассейна, равная 1,35 т/м<sup>3</sup> [169, 474].

$$Q = 0,5 \times 4,5 \times 10^6 \times 12,57 \times 1,35 = 38\ 181\ 375\ \text{т} \sim 38\ \text{млн т}.$$

Авторские прогнозные ресурсы категории  $P_3$  – 145 млн т пеляткинской свиты по площади составят:

$$P_3 = K \times S \times p \times (1 - k_{ин}) = 0,8 \times 282 \times 804,0 \times 0,8 = 145 \text{ млн т,}$$

где  $K$  – коэффициент достоверности, равный 0,8 [334],  $S$  – мощность площади,  $\text{км}^2$ ,  $p$  – углеплотность эталонного объекта – Ногинской площади, 804 тыс. т /  $\text{км}^2$ ,  $k_{ин}$  – коэффициент интрузиенности, равный 0,2 [334].

Вне минерагенических подразделений на площади листа установлено Верхне-Хугдюкантское проявление (скв. С-11) (Ш-1-20), прогнозируемое на крупное месторождение, и Бугарихтинское проявление, прогнозируемое на малое месторождение (V-1-16). Авторские прогнозные ресурсы Верхне-Хугдюкантского проявления по категории  $P_2$  составляют 2378 млн т, у Бугарихтинского приняты – 3,92 млн т (прил. 2).

## Торф

*Проявление Атыринское (V-1-8)* расположено в верховьях р. Атыри [64, 498]. Торф состоит из плохо разложившихся сфагновых мхов. Мощность торфа, вскрытого рекой, до 10 м, а площадь распространения составляет около 20  $\text{км}^2$ . Авторские прогнозные ресурсы категории  $P_3$  составляют 0,2 млрд  $\text{м}^3$  [36, 498].

## Кальцит оптический

*Тунгусская шпатоносная область (2 са<sub>0</sub>Г<sub>1</sub>)* занимает почти всю площадь листа Q-46. Юго-западная граница области проходит по границе верхнепалеозойского структурного подъяруса.

*Тутончанский потенциальный шпатоносный район (2.1 са<sub>0</sub>)* площади охватывает верховья левых притоков р. Тутончана и бассейна верхнего течения р. Виви. Площадь района – 4,9 тыс.  $\text{км}^2$ . В структурно-тектоническом плане район приурочен к зонам развития Тутончано-Ковинского и Таймуру-Вивинского глубинных разломов. В границах узла насчитываются два шпатопроявления и девять пунктов минерализации. Район расположен на границе эксплозивной и эффузивной фаций траппового магматизма. Шпатовая минерализация гнездового типа приурочена к миндалекаменным (гончакский тип) и шаровым базальтам (нидымский тип) нидымской свиты.

*Катангский потенциальный шпатоносный район (2.2 са<sub>0</sub>)* приурочен к зонам дробления в долеритах, пространственно контролируемых палеовулканическими тектоническими структурами, в туфогенных и туфогенно-осадочных образованиях учамской и бугарихтинской свит, которые прорывают интрузии долеритов. Площадь района – 5,7 тыс.  $\text{км}^2$ . В структурно-тектоническом плане район приурочен к зоне сочленения Тутончано-Ковинского, Таймуру-Вивинского, Кочумдекского и Чисковского глубинных разломов.

*Среднетутончанский потенциальный шпатоносный узел (2.2.1 са<sub>0</sub>)* располагается в бассейне рек Тутончана и Кочумдек, в зоне перехода лавовых покровов к туфам. Площадь узла – 3,7 тыс.  $\text{км}^2$ . В границах узла наблюдаются два шпатопроявления дайкового типа (Бугарихтинское и Гуткочарское). Шпатовая минерализация связана с зоной брекчирования, приуроченной

к зоне контакта туфогенно-осадочных пород и осадочных отложений дегалинской свиты с дайками долеритов. В структурном плане узел охватывает зону пересечения глубинных разрывных нарушений меридионального направления (и палеовулканических кольцевых структур, к которым приурочены зоны дробления долеритов. Авторские прогнозные ресурсы  $P_3$  – 2,7 т. Рекомендуется проведение общих поисков масштаба 1 : 100 000 [398].

*Среднечисковский потенциальный узел* (2.2.2 са<sub>0</sub>) расположен в среднем течении рек Чискова и Микчанда. Площадь узла – 354 км<sup>2</sup>. В структурном отношении узел охватывает часть крупного разрывного нарушения северо-западного простирания, к которому приурочены три кольцевые структуры (кальдеры). Авторские прогнозные ресурсы категории  $P_3$  составляют 0,39 т. Рекомендуется проведение общих поисков масштаба 1 : 100 000 [398].

*Вивийский потенциальный шпатоносный район* (2.3 са<sub>0</sub>) охватывает пространство в долинах рек Верхние Дярогни, Топали, верхние истоки рек Чискова, Большая Хоекта, водоразделы рек Кирамки и Правые Кирамки, Малая Хоекта, Янгето. Площадь района – 5,4 тыс. км<sup>2</sup>. В границах района выделено шесть потенциальных шпатоносных узлов. Шпатопроявления приурочены к выходам шаровых лав и миндалекаменных базальтов в низах нидымской свиты и относятся к нидымскому шпатоносному и гончакскому геолого-промышленным типам. В структурном и палеотектоническом плане район контролируется палеовулканическими кольцевыми структурами и структурами неустановленного генезиса, со стороны северо-востока и юго-запада ограничивается глубинными разломами северо-западного простирания – Катарамбо-Чисковским и Таймуро-Вивинским [36, 398].

На территории Вивийского района прогнозируется шпатоносная минерализация разных геолого-промышленных типов, вследствие чего для подсчета прогнозных ресурсов категории  $P_3$ , входящих в него шпатоносных узлов, в качестве эталонных объектов приняты шпатоносные узлы Нижнетунгусский и Кирамкинский-II, расположенные на листе Q-47, в которых находятся крупные и средние месторождения оптического кальцита гончакского и нидымского геолого-промышленного типа соответственно (Бабкинское, Крутое, Гончак, Дылачады).

Нижнетунгусский шпатоносный узел расположен на двух берегах р. Нижняя Тунгуска, между устьями рек Дакат и Нидым (листы Q-47-XXXIII, XXXIV), площадь узла – 1164 км<sup>2</sup>. В его пределах известно одно крупное, шесть средних, шесть малых месторождений и 14 проявлений исландского шпата гончакского типа. Приведенная удельная продуктивность узла составляет 60,39 кг/км<sup>2</sup>.

Кирамкинский-II шпатоносный узел расположен в пределах нидымского шпатоносного района в среднем течении р. Нижняя Тунгуска, в районе рек Кирамки и Елокан (Q-47-XXXV, XXXVI). Площадь узла составляет 279,85 км<sup>2</sup>. Основной объем шпатовой минерализации связан с субшаровыми 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 [334]. Приведенная удельная продуктивность узла составляет 23,73 кг/км<sup>2</sup>.

Расчет ресурсов проводится по формуле:

$$P_3 = S \times qп \times k,$$

где  $P_3$  – прогнозные ресурсы оптического кальцита, т,  $S$  – продуктивная площадь прогнозируемого узла, км<sup>2</sup>,  $qп = (60,39 + 23,73) / 2 = 42,06$  кг/км<sup>2</sup> – средняя приведенная удельная продуктивность эталонных объектов,  $k$  – коэффициент подобия прогнозируемого объекта с эталонным аналогом принимается равным 0,1 вследствие малой изученности района и согласно данным [398].

*Верхнедьярогнинский потенциальный шпатоносный узел* (2.3.1 са) расположен в верховье р. Дьярогни в базальтах нидымской свиты. Площадь узла – 133 км<sup>2</sup>. В структурном отношении узел охватывает полукольцевую структуру, которая приурочена к мощному разрывному нарушению северо-восточного направления – Кочумдекскому разлому позднепалеозойского–раннемезозойского возраста. В бассейне верхнего течения р. Верхние Дьярогни выделяется Верхнедьярогнинская группа вулканических аппаратов, приуроченная к сильно подробленному участку на крыле Топалиского поднятия, которая образует Верхнедьярогнинский горст. Горст отчетливо фиксируется по выходам среди лавовой толщи крупноглыбовых туфов. Вулканический аппарат также выражается узкой отрицательной аномалией [62]. На данном участке возможна шпатовая минерализация в эруптивных брекчиях вулканических трубок.

В результате ГК-200 в нижних горизонтах нидымской свиты были выделены горизонты кальцитовая минерализации [62]. Авторские прогнозные ресурсы категории  $P_3$  до глубины 100 м составят 0,6 т:

$$P_3 = 133,0 \times 42,06 \times 0,1 = 560 \text{ кг} = 0,6 \text{ т.}$$

На территории Верхнедьярогнинского потенциального шпатоносного узла рекомендуются общие поиски масштаба 1 : 50 000 вдоль выходов пород нижних горизонтов нидымской свиты в долине р. Верхние Дьярогни до горизонтали с абс. отм. 400–450 м (Верхнедьярогнинская площадь).

*Большехоектинский потенциальный шпатоносный узел* (2.3.2 са) расположен в бассейне р. Большая Хоекта в базальтах нижних горизонтов нидымской свиты. Площадь узла – 739 км<sup>2</sup>. В структурном отношении узел охватывает часть зоны разрывных нарушений субширотного простириания и глубинных разломов (Таймуро-Вивинский и Чисковский), к которой приурочены полукольцевые структуры неустановленного генезиса. На территории узла выделено два шпатопроявления, относящиеся к двум разным геолого-промышленным типам – гончакскому (Большехоектинское) и нидымскому (Янгетойское). Большехоектинское проявление приурочено к линзам минерализованных миндалекаменных и брекчиевидных базальтов, которые перекрывают массивные плотные базальты темно-серого цвета в нижних горизонтах нидымской свиты. На Янгетойском шпатопроявлении кальцитовая минерализация приурочена к межшаровым пространствам в шаровых лавах нидымской свиты, выполненным стекловатой дресвой и пелитоморфной глинистой массой [62]. Авторами были апробированы прогнозные ресурсы оптического кальцита категории  $P_3$  в количестве 3,11 [паспорт № 2661276]:

$$P_3 = 739,0 \times 42,06 \times 0,1 = 3107 \text{ кг} = 3,11 \text{ т.}$$

На территории Большехоектинского потенциального шпатоносного узла рекомендуется проведение детальных поисковых работ второй очереди на выявленных шпатопроявлениях масштаба 1 : 25 000, а также проведение общих поисков второй очереди масштаба 1 : 50 000 вдоль склонов долин рек Большая Хоекта и Янгето, на протяжении развития нижних горизонтов нидымской свиты до горизонтали с абс. отм. 400–420 м (Большехоектинская и Янгетойская площади) [62, 398].

*Малохоектинский потенциальный шпатоносный узел* (2.3.3 са<sub>0</sub>) расположен в бассейне р. Янгето (Q-46-XXX). Площадь узла – 612 км<sup>2</sup>. Узел выделяется по косвенным структурным, литолого-стратиграфическим, геофизическим признакам (Таймуро-Вивинский, Вивинско-Бахтинский и Усть-Дегалинский глубинные разломы), а также по наличию шпатопроявлений (Малохоектинское и Левый берег р. Янгето) [62, 398]. В структурном отношении узел охватывает часть зоны разрывных нарушений субширотного простирания. На территории узла выделено два шпатопроявления. Малохоектинское шпатопроявление гончакского геолого-промышленного типа приурочено к линзам минерализованных подробленных миндалекаменных базальтов, которые перекрывают массивные базальты с горошчатой текстурой в нижних горизонтах нидымской свиты [62]. В зоне дробления встречаются рассеянные гнезда исландского шпата в ассоциации с кальцитом. Размеры кристаллов – 3–5 см, редко до 10 см. Мощность продуктивного горизонта выдержанная и составляет в среднем от 1–3 до 5 м [398]. На левом берегу р. Янгето минерализация оптического кальцита приурочена к брекчиевидным базальтам нидымской свиты [62].

По Малохоектинскому узлу авторами были апробированы ресурсы оптического кальцита (исландского шпата) до глубины 100 м в количестве 2,6 т [паспорт № 2661273]:

$$Q = 611,7 \times 42,06 \times 0,1 = 2572 \text{ кг} = 2,6 \text{ т.}$$

На территории Малохоектинского потенциального шпатоносного узла рекомендуется проведение детальных поисковых работ второй очереди на выявленных шпатопроявлениях масштаба 1 : 25 000, а также проведение общих поисков второй очереди масштаба 1 : 50 000 вдоль склонов рек Малая Хоекта, Кэтэдалдын и Янгето, на протяжении развития выходов нижних горизонтов нидымской свиты до горизонтали с абс. отм. 400–450 м (Малохоектинская, Кэтэдалдынская и Янгетойская площади) [62, 398].

*Верхнечисковский потенциальный шпатоносный узел* (2.3.4 са<sub>0</sub>) расположен в истоках р. Чискова, площадь – 211 км<sup>2</sup>. Узел приурочен к Верхне-Чисковскому куполовидному поднятию, осложненному Чисковским глубинным разломом и полукольцевой структурой [334]. Авторские прогнозные ресурсы категории P<sub>3</sub> оптического кальцита составляют 0,9 т:

$$P_3 = 211,0 \times 42,06 \times 0,1 = 887,5 \text{ кг} = 0,9 \text{ т.}$$

Рекомендуется проявление общих поисков второй очереди масштаба 1 : 100 000 [398].

*Кирамкинский-I потенциальный шпатоносный узел* (2.3.5 са<sub>0</sub>) расположен в верховье рек Кирамки и Дагалдын. В структурном плане площадь узла контролируется зоной развития глубинных разломов – Катарамба-Чисковского, Вивинско-Бахтинского и Усть-Дегалинского, а также наличием кольцевых и полукольцевых палеовулканических структур – кальдер. Площадь узла – 679 км<sup>2</sup>. В границах узла выявлено пять шпатопроявлений, четыре из них нидымского типа (VI-6-1,2,3) на контакте с миндалекаменными и массивными базальтами, а одно – в полостях в миндалекаменных базальтах нижних горизонтов нидымской свиты (VI-6-4). Шпатовая минерализация приурочена в основном к пластовым телам шаровых лав в миндалекаменных базальтах. Гнезда в стекловатой дресве шаровых лав и миндалины выполнены цеолитом, кальцитом, кварцем, халцедоном в ассоциации с исландским шпатом. Исландский шпат желтоватый трещиноватый. По данному узлу авторами были апробированы прогнозные ресурсы категории Р<sub>3</sub> оптического кальцита (исландского шпата) в количестве 2,8 т [паспорт № 2661275]:

$$P_3 = 679,0 \times 42,06 \times 0,1 = 2856 \text{ кг} = 2,8 \text{ т.}$$

На территории Кирамкинского-I потенциального шпатоносного узла рекомендуется проведение детальных поисковых работ масштаба 1 : 25 000 второй очереди на выявленных шпатопроявлениях, а также проведение общих поисков масштаба 1 : 50 000 второй очереди вдоль выходов нижних горизонтов нидымской свиты в долинах рек Дагалдын, Гуран, Правая Кирами, Кирамки до горизонтали с абс. отм. 450–500 м (Дагалдынская и Кирамкинская площади).

## Медь

*Курейско-Микчандинско-Летнинская потенциальная железо-платино-кобальтово-никелево-меднорудная зона* (3 Cu,Ni,Co,Pt,Fe/T<sub>1</sub>) охватывает почти всю западную половину площади листа Q-46 и приурочена к выходам туфогенно-осадочных пород в основном учамской свиты, прорванных раннетриасовыми дифференцированными и слабодифференцированными интрузиями курейского и катангского комплексов. В границах зоны выделяются четыре потенциальных района: *Кулюмбинско-Горбиачинский потенциальный медно-платино-никелеворудный район* (3.1 Ni,Pt,Cu), *потенциальные кобальто-никелево-меднорудные Северо-Реченский* (3.2 Cu,Ni,Co), *Ерачиминский* (3.3 Cu,Ni,Co), *Бильчанский* (3.4 Cu,Ni,Co), *Онёкский* (3.5 Cu,Ni,Co).

На стыке листов R-45,46 и Q-46 в Кулюмбинско-Горбиачинском медно-платино-никелеворудном районе выделяется *Кулюмбинский потенциальный медно-платино-никелеворудный узел* (3.1 Ni,Pt,Cu). Площадь узла на территории листа Q-46 составляет 238 км<sup>2</sup>. В границах узла установлено крупное Икэченское проявление меди (I-1-4), прогнозируемое на среднее месторождение. Авторские прогнозные ресурсы категории Р<sub>2</sub> – 340 тыс. т.

*Хантайская потенциальная железо-серебро-меднорудная зона (самородной меди)* (4 Cu,Ag,Fe/T<sub>1</sub>) выделена в северной части листа Q-46 и охватывает частично долины рек Нерунгда, Тымерокан, Дялтукта. В структурном плане она приурочена к Дюпкунской впадине I порядка раннемезозойского возраста

и ограничивается с запада и востока зонами развития Верхнекурейского и Нидымского глубинных разломов северо-западного простирания, выделенных по геофизическим данным, и Курейского разлома северо-восточного простирания. Зона связана с раннетриасовым периодом активизации и характеризуется пунктами минерализации самородной меди. В пределах зоны выявлены крупные шлиховые ореолы самородной меди, свинца и цинка, геохимические аномалии серебра, свинца и меди. Минерализация железа возможна по аналогии с северной частью зоны на листе R-46.

В пределах Хантайской зоны выделяется *Тымероканский потенциальный меднорудный район* (4.1 Cu). Тымероканский район оконтуривает крупный шлиховой ореол меди в долине р. Тымерокан и включает 21 пункт минерализации самородной меди.

## Железо

**Вельмингско-Катангская потенциальная железорудная минерагеническая область (6 Fe/T<sub>1</sub>)** оконтуривает многочисленные высокоградиентные магнитные аномалии на юге листа Q-46, перспективные на обнаружение железорудного оруденения [334]. В границах зоны также известны шесть железорудных (магнетитовых) проявлений и несколько пунктов минерализации магнетитовой скарновой рудной формации, иногда в ассоциации с сульфидной медно-никелевой минерализацией, и приуроченные к дифференцированным интрузиям кузьмовского комплекса.

В границах зоны на юге территории листа установлена *Анакитская группа* железорудных и железорудно-сульфидных проявлений (VI-2-6,8,9), по которой подсчитаны авторские прогнозные ресурсы категории P<sub>2</sub>, составляющие 150 млн т. Но ввиду малого масштаба промышленного значения не имеют.

У южной границы листа Q-46 выходит северная граница *Сурундаконского потенциального железорудного района* (6.1 Fe). Основные железорудные проявления района распространены на площади листа P-46 [50].

В *Курейско-Микчандинско-Летнинской потенциальной железо-платино-кобальтово-никелево-меднорудной зоне* (3 Cu, Ni, Co, Pt, Fe/T<sub>1</sub>) установлено также несколько железорудно-сульфидных проявлений с авторскими прогнозными ресурсами железа – правобережье р. Верхний Хугдюкант и Тальдактонское.

Посчитаны прогнозные ресурсы категории P<sub>3</sub> для проявления на правобережье р. Верхний Хугдюкант (III-1-10).

Прогнозные ресурсы подсчитаны по формуле:

$$Q = m \times l \times h \times d,$$

где [388]  $m$  – средняя мощность рудного тела,  $l$  – протяженность рудного тела по простиранию,  $h$  – протяженность рудного тела по падению (принимается равной средней мощности) ( $m$ ),  $d$  – средний объемный вес, т/м<sup>3</sup> и составляют в установленном контуре:

$$Q = 20 \times 440 \times 20 \times 3,5 = 0,6 \text{ млн т};$$

в контуре, определенном магнитной съемкой:

$$Q = 50 \times 500 \times 50 \times 3,5 = 2,6 \text{ млн т}$$

Проявление требует доизучения на глубину. На данный момент промышленного интереса не представляет [388].

По Тальдактоконскому проявлению (II-2-10) подсчитаны авторские ресурсы категории  $P_2$  – 12 млн т [58, 351, 352, 512].

## Графит

*Курейско-Ногинская графитоносная область* (5 гр/ $T_1$ ) пространственно совпадает с верхнепалеозойским структурным подъярусом и включает выходы пермских отложений, долеритов, а также вскрытые скважинами угольные пласты в туфовой толще, являющиеся косвенным поисковым признаком на графит метаморфического генетического типа. В границах области насчитывается одно Ногинское малое, учитываемое Госбалансом, месторождение и 16 проявлений графита, три из которых прогнозируются на малые месторождения. В рамках области выделяется Ногинский графитоносный район.

*Ногинский графитоносный район* (5.1 гр) выделен вдоль долины р. Нижняя Тунгуска и ее притоков. В рамках района выделяется Анакитско-Ногинский графитоносный узел.

*Анакитско-Ногинский графитоносный узел* (5.1.1 гр) расположен между реками Максимовка и Верхняя Нога. Площадь узла – 1024 км<sup>2</sup>. Продуктивными толщами являются бургуклинская и пеляткинская свиты. Графитообразование происходило на контактах угольных пластов интрузиями дифференцированных и слабодифференцированных долеритов. На площади узла расположены одно малое месторождение Ногинское, три проявления, прогнозируемые на малые месторождения – Верхне-Ногинское, Белогорское, Максимовское и др.

*Проявление Белогорское* (VI-2-5) находится в 6 км от устья р. Анакит и приурочено к Белогорской антиклинали [437]. Графитовая минерализация выявлена в двух пластах скрытокристаллического графита, залегающего в пачке альбит-хлоритовых, плагиоклаз-пироксеновых и амфиболовых роговиков по осадочным породам бургуклинской свиты. Их перекрывает мощная интрузия долеритов. Вся продуктивная толща смята в две пологие асимметричные складки. Мощность верхнего пласта – от 2 до 7 м, пласт простирается на 400 м. Средний вещественный состав графита (%): W – 1,64, A<sup>d</sup> – 7,54, C – 95, S<sub>общ</sub> – 0,052, летучие – 4,15. Содержание графита в руде составляет 58,5%. Прогнозные ресурсы категории  $P_2$  – 1 млн т.

*Проявление Максимовское* (V-1-26) находится на правом берегу р. Нижняя Тунгуска [36, 64, 504]. В ороговикоманных породах бургуклинской свиты залегают два пласта графита, разделенные sillом габбродолеритов мощностью 10 м. Мощность верхнего пласта – 1,3 м, нижнего – 1,8 м, прослеженные на 550 и 300 м соответственно. Прогнозные ресурсы категории  $P_2$  – 0,6 млн т [36, 437, 504]. В структурном плане узел приурочен к Анакитскому тектоническому поднятию, осложненному Усть-Анакитским горстом [334]. Оценка прогнозных ресурсов графита категории  $P_3$  Анакитско-Ногинского узла была проведена по аналогии с Ногинским месторождением, залегающем в бургуклинской свите.

Площадь Ногинского месторождения – 3,7 км<sup>2</sup>. Запасы графита на месторождении по категориям составляют: A + B + C<sub>1</sub> – 914,3 тыс. т, C<sub>2</sub> – 650,9 тыс. т.

Расчет прогнозных ресурсов по бургуклинской свите проводится по формуле:

$$Q_6 = (S \times q_{п} \times k) - Q_{(A+B+C)},$$

где  $Q_6$  – прогнозные ресурсы графита по бургуклинской свите, млн т,  $S$  – продуктивная площадь прогнозируемого узла – 1024 км<sup>2</sup>,  $q_{п}$  – средняя приведенная удельная продуктивность эталонного объекта, кг/м<sup>2</sup>,  $k$  – коэффициент подобия прогнозируемого объекта с эталонным аналогом равным 0,8,  $Q_{(A+B+C)}$  – балансовые запасы Ногинского месторождения.

Удельная продуктивность эталонного объекта при его площади 3,7 км<sup>2</sup> и балансовых запасах графита 1565,2 тыс. т составит для Анакитско-Ногинского графитоносного узла:

$$q = 1565,2 \text{ тыс. т} / 3,7 \text{ км}^2 = 423,027 \text{ тыс. т} / \text{км}^2.$$

Учитывая минерагенический ранг объектов, для расчета прогнозных ресурсов используется приведенная продуктивность, которая с учетом изменчивости геолого-промышленных параметров Ногинского месторождения составит:

$$q_{п} = q \times 0,3 \times 0,3 = 423,027 \times 0,3 \times 0,3 = 38,07 \text{ тыс т} / \text{км}^2.$$

Учитывая высокую сходимость с эталоном, коэффициент подобия принимается равным 0,8.

$$\begin{aligned} Q_6 &= (1024 \times 38,07 \times 0,8) - 1565,2 = \\ &= 31186 - 1565,2 = 29\ 621,8 \text{ тыс. т} = 29,6 \text{ млн т} = 30 \text{ млн т}. \end{aligned}$$

Для подсчета прогнозных ресурсов пеляткинской свиты по узлу был проведен следующий расчет.

Определена удельная продуктивность графита пеляткинской свиты для Верхне-Ногинского проявления, прогнозные ресурсы категории  $P_2$  которого на площади 13,5 км<sup>2</sup> составляют 4 млн т. Площадь участка подсчета – 13,5 км<sup>2</sup> [ГКМ].

$$\text{усл}C_2 = 0,125 \times (P_3 + 2P_2 + 4P_1) = 0,125 \times 2 \times 4 = 1 \text{ млн т}.$$

Удельная продуктивность по Верхне-Ногинскому рудному полю и условные запасы графита категории  $C_2$  1 млн т составит:

$$q_{вн} = 1 \text{ млн т} / 13,5 \text{ км}^2 = 0,074 \text{ млн т} / \text{км}^2 = 74 \text{ тыс. т}.$$

Приведенная удельная продуктивность Ногинского рудного поля составляет:

$$q_{пн} = q \times 0,3 = 423,027 \times 0,3 = 126,9 \text{ тыс. т} \sim 127 \text{ тыс. т}.$$

Соотношения удельных продуктивностей Ногинского поля в бургуклинской свите и Верхне-Ногинского в пеляткинской свите составят:

$$K = q_{вн} / q_{пн} = 74 / 127 = 0,58.$$

Возможные прогнозные ресурсы категории  $P_3$  графита в составе пеляткинской свиты в пределах Анакитско-Ногинского узла определены по аналогии с

прогнозируемыми ресурсами  $P_3$  графита в составе бургуклинской свиты с учетом коэффициента 0,58:

$$Q_{пл} = Q_n \times 0,58 = 30 \times 0,58 = 17,4 \text{ млн т,}$$

где  $Q_{пл}$  – прогнозные ресурсы категории  $P_3$  пеляткинской свиты по узлу:

$$Q = Q_b + Q_{пл} = 30 + 17,4 = 47,4 \text{ млн т} \sim 47 \text{ млн т.}$$

На территории Анакитско-ногинского графитоносного узла рекомендуется проведение поисковых работ на перспективных площадях.

### **Гипс**

Гипс и ангидрит представлены единичными пластами в туфогенных породах нижнего триаса. Авторские запасы гипса по Хурьчинскому месторождению (Ш-3-14) по категориям  $C_2$  составляют 0,2 млн т. Авторские прогнозные ресурсы категории  $P_2$  – 10 млн т (I-1-7) (см. гл. «Полезные ископаемые», разд. «Гипс, ангидрит»).

## **НЕФТЕГАЗОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ НА НЕФТЬ И ГАЗ**

Регион охватывает гигантское трапповое поле центральной части Тунгусской синеклизы с преобладающим распространением стратифицированных вулканических и вулканогенных обломочных толщ триаса при довольно значительном развитии, особенно в крыльях синеклизы, интрузивных образований. Более древние образования чехла платформы, на значительных площадях перекрытые вулканогенными толщами, представлены здесь морскими карбонатными и терригенно-карбонатными отложениями венда, кембрия, ордовика, силура, девона. Отложения карбона и перми характеризуют уже континентальный период развития и в значительной мере являются угленосными – Тунгусский угольный бассейн.

В настоящее время регион относится к числу экономически слабо освоенных.

Территория лежит в пределах Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции (НПП) Сибирской платформы в двух нефтегазоносных областях (НГО): Северо-Тунгусской и Южно-Тунгусской.

Сейсмическая изученность территории невысокая. Структурные планы различных горизонтов осадочного чехла изучены недостаточно, пробуренные глубокие нефтегазопромысловые скважины сосредоточены в основном в южной части изучаемой территории. Всего на площади листа пробурены 24 скважины. Четыре из них в Северо-Тунгусской НГО, 20 скважин в Южно-Тунгусской НГО. Основной объем буровых работ пришелся на 1980-е годы.

### **Структурно-тектоническое районирование**

Площадь листа Q-46 в структурном отношении расположена в зоне сочленения погребенных Курейской синеклизы и Байкитской антеклизы. Курейская

синеклиза и осложняющие ее структуры выявлены главным образом геофизическими методами, отчасти бурением [39].

Южно-Тунгусская НГО территориально занимает южную часть листа. В структурном отношении располагается в пределах структуры первого порядка Байкитской антеклизы – Сурингдаконского выступа и структур второго порядка Курейской синеклизы – Дегалинского и Учаминского структурных мысов. К положительным структурам второго порядка в пределах Сурингдаконского выступа относятся: Нижнетунгусское куполовидное поднятие, Тачинский структурный мыс и Кочумдекский вал. Этаж потенциальной нефтегазоносности включает разрез осадочного чехла от рифейских до силурийских отложений. Насыщенность чехла интрузиями траппов достигает 1200 м. Зона отсутствия рифейских отложений вытянута в субмеридиональном направлении с юга на север. Западный борт Ангаро-Котуйского рифейского прогиба прослежен в восточной части Южно-Тунгусской НГО и захватывает область Учаминского структурного мыса.

Северо-Тунгусская НГО территориально занимает северную часть листа. В структурном отношении располагается в пределах западного, юго-западного борта Курейской синеклизы. Здесь выделяются структуры первого порядка: Северореченский выступ, Ламско-Хатангский мегапрогиб и Верхнекурейская впадина. К положительным структурам второго порядка относятся Бильчанское и Логанчинское куполообразные поднятия. Логанчинское куполообразное поднятие выявлено по материалам геологической съемки. Этаж потенциальной нефтегазоносности включает разрез осадочного чехла от рифейских до пермских отложений. Также отмечается высокая насыщенность чехла интрузиями траппов.

Западный борт Ангаро-Котуйского рифейского прогиба прослежен в юго-восточной части Южно-Тунгусской НГО. Восточный борт Приенисейского рифейского прогиба прослежен в северо-западной части НГО.

Ряд исследователей [10, 38, 95, 112, 184] считают Курейскую синеклизу структурой с высокими потенциальными запасами углеводородов и крупным резервом для развития добычи нефти и газа в ближайшее время.

Основные перспективы нефтегазоносности связаны с подсолевыми и межсолевыми нижнекембрийскими карбонатными горизонтами и таначи-дельтулинской толщей среднего–нижнего кембрия карбонатного состава, которая экранируется региональным флюидоупором – летнинской (эвенкийской) свитой. Кроме того, в вышележащих отложениях среднего и верхнего палеозоя в разрезе осадочного чехла был выявлен ряд горизонтов с положительными предпосылками нефтегазоносности. В устьмундуйской, устьпелядкинской и летнинской свитах выделены единичные горизонты-коллекторы. Предполагается возможная нефтегазоносность песчаников байкитской свиты среднего ордовика. В отложениях силура выделены два основных горизонта-коллектора порово-кавернового типа, приуроченные к кровле венлока и нижней части лландовери. В средней части девона известны горизонты-коллекторы в юктинской и средней части тынепской свит. Перспективна и кровля нимской свиты, являющаяся региональным флюидоупором.

## Нефтегазогеологическое районирование и основные нефтегазоносные комплексы

Нефтегазогеологическое районирование приводится в соответствии с нефтегазогеологическим районированием и результатами количественной оценки перспектив нефтегазоносности осадочного чехла Сибирской платформы, проведенной ФБГУ «ВНИГНИ» по состоянию на 1.01.2017 г.

Территория листа расположена в пределах Южно-Тунгусской НГО и Северо-Тунгусской НГО Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции.

Осадочный чехол Лено-Тунгусской НГП расчленен на шесть нефтегазоносных комплексов – рифейский, вендский, верхневендско-нижнекембрийский, кембрийский, ордовикско-девонский и каменноугольно-пермский. В четырех комплексах (вендском, верхневендско-нижнекембрийском, кембрийском и ордовикско-девонском) выделены нефтегазоносные горизонты [152].

Осадочный чехол в подсолевой части разреза подразделяется на четыре нефтегазоносных комплекса (НГК): кембрийский, верхневендско-нижнекембрийский, вендский и рифейский [152, 177]. Отложения соленосного усольского горизонта выступают в качестве мощного регионального флюидоупора.

*Рифейский НГК* в центральной части территории листа Q-46 отсутствует, но на северо-западе и юго-востоке от зоны отсутствия рифейских отложений выявлено площадное распространение рифейских отложений на западе в пределах Приенисейского рифейского прогиба, на востоке – в пределах Ангаро-Котуйского рифейского прогиба. Кровля рифейских отложений не вскрыта ни одной скважиной на площади листа. По литературным источникам [11], в пределах Курейской синеклизы, возможно распространение усть-ильинской свиты (RF<sub>ул</sub>), которая может содержать в своем составе сероцветные карбонатные породы с прослоями горючих сланцев: мощность свиты достигает 70 м, а содержание органического углерода (C<sub>орг</sub>) – 0,2–6,5 %. Глубина погружения центральной части Курейской синеклизы намного больше 5 км. При столь значительной глубине стадия катагенеза может оцениваться как АК<sub>1</sub> и выше – интервал рифейского нефтегазоносного комплекса можно считать нефтегазоматеринским. Генерация нефти и газа рифейскими нефтематеринскими отложениями и последующая миграция углеводородов из центральных частей бассейна на запад, юго-запад и восток способствовала формированию зон нефтегазонакопления [161, 163].

*Вендский терригенный нефтегазоносный комплекс* на территории листа Q-46 отсутствует. В непское время (нижний венд), по палеогеографическим реконструкциям [506], территория представляла собой денудационную сушу, которая была представлена породами фундамента и терригенно-карбонатными породами рифея.

В районе распространены только верхневендские терригенно-карбонатные отложения.

*Верхневендско-нижнекембрийский нефтегазоносный комплекс* на территории листа входят нижнеданиловский, верхнеданиловский и осинский (моктаконский) резервуары.

Отложения нижнеданиловского и верхнеданиловского резервуаров распространены повсеместно. Отложения даниловского горизонта с перерывом залегают на породах фундамента, рифея, тирского и непского горизонтов.

Представлены осадочными терригенно-карбонатными породами, которые характеризуются низкими фильтрационно-емкостными свойствами – отсутствие эффективных коллекторов.

Весь комплекс перспективных на нефть и газ отложений центральной части Лено-Тунгусской НПП разделяется на три группы продуктивных и возможно продуктивных горизонтов, при этом межсолевым продуктивным и возможно продуктивным горизонтам кембрия присваивается индекс А, подсолевым карбонатным горизонтам вендат–кембрия – Б, а залегающим ниже (терригенным) горизонтам венда – В.

*Моктаконский горизонт (Б<sub>1</sub>)*, приуроченный к одноименной свите, относится к перспективным возможно продуктивным горизонтам на данной территории. Горизонт сложен доломитами часто водорослевыми, микрофитолиловыми темно-серыми до черных мелко- и среднезернистыми, иногда кавернозными. Такой состав горизонта зафиксирован в пределах рифовых банок. Вне их моктаконская свита сложена чередованием доломитов и сульфатов. Горизонт перекрыт плотными соленосными и глинисто-карбонатными толщами с прослоями сульфатов вышележащей марской свиты. Соленосно-доломитовая ясенгская свита экранирует моктаконскую свиту снизу.

Южнее, на листе Р-46, в рифогенной постройке моктаконской свиты открыта нижняя залежь Моктаконского месторождения. В скв. Моктаконская-1 получена нефть дебитом 93 м<sup>3</sup>/сут, из скважины Усть-Дельтулинская-214 – приток газа дебитом до 500 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В других скважинах получены притоки воды с растворенным газом.

На севере листа в пределах Северо-Тунгусской НГО прогнозируется моктаконский рифовый барьер, разделяющий область мелководного шельфа с карбонатной седиментацией на юге и область открытого шельфа с карбонатно-глинистым осадконакоплением на севере. В области мелководного шельфа на отдельных возвышенных участках развивались одиночные органогенные постройки биогермно-биостромного типа, мощность которых достигала 40 м. Рифовые постройки (рифовые банки) моктаконского уровня представлены доломитами биогенной природы и выделяются в плане по увеличению в 1,5–2 раза мощностей моктаконской свиты, имеют размеры до 15 × 20 км.

В отложениях *кембрийского нефтегазозонного комплекса* выделяются продуктивные горизонты, которые характеризуются четкой выдержанностью в разрезе и региональным распространением и охватывают весь объем межсолевых карбонатных образований. На настоящий момент по стратиграфической схеме, предложенной Н. В. Мельниковым и принятой в качестве рабочей геологическими организациями, проницаемые пласты в *кембрийском нефтегазозонном комплексе* названы и проиндексированы следующим образом: А<sub>1</sub> – «таначинский» в таначинской свите, А<sub>2</sub> – в дельтулинской свите, А<sub>3</sub> – в булайской свите, А<sub>4</sub> и А<sub>5</sub> – в бурусской свите, А<sub>6</sub> – «абакунский» в абакунской свите.

*Абакунский (нижнетунгусский) продуктивный горизонт (А<sub>6</sub>)* установлен в доломитах абакунской свиты. Покрышкой для абакунского горизонта служат соленосные породы бурусской и сурингдаконской свит. Возможно, продуктивным горизонтом могут быть слои известняков бурусской свиты. Абакунская свита (эльгянский горизонт) мощностью 67–80 м, сложена слоями

кавернозно-пористых доломитов, переслаивающимися с пластами плотных известняков и сульфатонесных доломитов. Над моктаконскими рифовыми постройками в абакунской свите фиксируются структуры облекания, амплитуда которых достигает 50–70 м. Суммарная мощность коллекторов в свите достигает 40 м, количество слоев – от 2 до 10 [506]. Мощность слоев-коллекторов меняется от 2 до 6 м. Наибольшие эффективные мощности (40 м) отмечены над рифами.

Южнее, на листе Р-46, в скв. Усть-Дельтулинская-214 из абакунской свиты получен приток газа дебитом 161 тыс. м<sup>3</sup>/сут. В Моктаконской скв. 1 получен газ с конденсатом дебитом 1620 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Наличие коллекторов в абакунской свите подтверждено притоками пластовой воды в скважинах: Западно-Малкитконской-216 – до 11 м<sup>3</sup>/сут, Усть-Кочумдекской-202 – до 580 м<sup>3</sup>/сут, Таначинской-1 – до 340 м<sup>3</sup>/сут и т. д.

*Таначинский продуктивный горизонт (A<sub>1</sub>)* установлен в пористых известняках и доломитах таначинской свиты амгинского яруса среднего кембрия. Экраном служат глинистые доломиты, мергели и аргиллиты летнинской свиты. Газоносность установлена на Таначинской площади (лист Р-46), где открыто газоконденсатное месторождение. Залежь находится в ловушке структурного типа, разбитой на ряд блоков, что, вероятно, обусловлено внедрением интрузий долеритов. Продуктивны три пласта, разобщенные слабоглинистыми тонкозернистыми доломитами. Пористость коллекторов составляет в среднем 5–15 %, проницаемость до  $213 \times 10^{-15}$  м<sup>2</sup>. Общая эффективная мощность составляет 28 м. Дебиты газа из таначинского горизонта составили 60 тыс. м<sup>3</sup>/сут, положение газо-водяного контакта, размеры и запасы залежи не установлены.

*В ордовикско-девонский перспективный нефтегазоносный комплекс* входят резервуары, которые выделяются в соответствующих системах.

В разрезе ордовика выделяются два горизонта пород с удовлетворительными емкостными свойствами: усть-кутский (тремадокский – флоский ярусы, няйский–угорский горизонты) и чуньский (дапинский – низы дарривильского яруса, кимайский–муктэйский горизонты).

*Усть-кутский резервуар* представлен комплексом терригенно-карбонатных пород, содержащий прослой трещиноватых кавернозных известняков, а также песчано-алевролитовые пласты. Пористость кавернозных коллекторов изменяется от 1 до 11 %, проницаемость – от 2 до 30 мД; терригенные породы обладают пористостью 9–10 %, проницаемостью до 30 мД. Пласты-коллекторы перекрываются, как правило, глинистыми доломитами и гипсоносными мергелями.

*Чуньский резервуар* объединяет песчаники байкитской свиты, играющие роль коллекторов, и породы верхов дарривильского–сандбийского ярусов (глинистые известняки, мергели и аргиллиты), обладающие свойствами флюидоупора. Байкитские песчаники состоят из зерен кварца (80–95 %), скрепленных хлорит-гидрослюдисто-доломитовым, кальцит-доломитовым, кремнисто-хлоритовым цементом порового, реже базального типа. Мощность пластов – до 10–25 м. Ни одного промышленного нефтегазопроявления в отложениях ордовика на северо-востоке Сибирской платформы пока не обнаружено, но песчаники байкитской свиты характеризуются повышенным содержанием водорастворенных газов.

В силурийском разрезе коллекторами являются органогенные и органогенно-обломочные карбонатные породы лландоверийского и венлокского отделов. Их открытая пористость – 3–18%. Породы трещиноватые. В качестве покрышки могут выступать карбонатно-глинистые и сульфатонесные отложения лудлова [36].

Резервуары девона и карбон-пермского НГК в пределах территории листа представляют интерес только в наиболее погруженных участках – Ламско-Хатангском мегапрогибе и Верхнекурейской впадине.

В девонском разрезе горизонтом, перспективным на обнаружение залежей углеводородов, по-видимому, является юктинский в среднем девоне, представленный карбонатными коллекторами трещинного и трещинно-порового типов [424].

*Карбон-пермский НГК* представлен линзовидно-полосчатым переслаиванием глинистых и крупнозернистых алевролитов с пачками песчаников и пропластками углей.

### **Оценка перспектив нефтегазоносности и оценка ресурсов углеводородного сырья**

Основными объектами для нефтегазопроисковых работ на территории являются нижнекембрийские подсолевые и межсолевые карбонатные горизонты – моктаконский (Б<sub>1</sub>), абакунский (А<sub>6</sub>), а также таначи-дельтулинская карбонатная толща среднего–нижнего кембрия, которая экранируется региональным флюидоупором – летнинской свитой.

Насыщенность осадочного чехла интрузиями траппов достигает 1200 м, которые также внедрены в разрез продуктивных отложений, поэтому предполагается их отрицательное влияние на нефтегазоперспективные комплексы.

Перспективы нефтегазоносности кембрийских карбонатных отложений Сибирской платформы теснейшим образом связаны с фациальными, палеогеографическими условиями.

Перспективы нефтегазоносности кембрия на исследуемой территории связаны с карбонатными резервуарами, типы ловушек могут быть как структурные, так и неструктурные – литологические, в том числе рифовые.

Рифогенные образования могут содержать участки улучшенных коллекторов, приуроченных к наиболее гипсометрически возвышенным зонам, подвергавшимся усиленному карстованию на этапах кратковременных регрессий моря в период формирования ниже-среднекембрийского комплекса отложений. Резкая изменчивость литофаций и широкое развитие вторичных процессов, связанных с доломитизацией и выщелачиванием, создают сложную картину распределения пород-коллекторов. Но коллекторские свойства каверново-поровых доломитов в зонах улучшенных коллекторов могут быть высокими.

Анализ результатов опробования и испытания скважин на соседних территориях подтверждает представление о «мозаичном» характере наличия и устройства коллекторов в карбонатных горизонтах, обусловленным условиями седиментации отложений, интенсивностью проявления вторичных процессов, распространением трещиноватости пород, интенсивностью

проявления трещиноватости. Крайне неоднородное строение коллектора вызвало литологическую, тектонически-экранированную природу залежей УВ.

Перспективы нефтегазоносности связаны с карбонатными горизонтами: моктаконским (Б<sub>1</sub>), абакунским (А<sub>6</sub>), таначинским (А<sub>1</sub>).

В пределах Южно-Тунгусской НГО наиболее перспективные структуры для обнаружения залежей УВ связаны в основном с территорией крупной положительной структуры I порядка – Сурингдаконским выступом, а также со структурами II порядка – Дегалинским и Учаминским структурными мысами.

В пределах Северо-Тунгусской НГО наиболее перспективные структуры для обнаружения залежей УВ связаны с территорией крупных положительных структур I, II порядка – Северореченским выступом и Бильчанским куполовидным поднятием.

В моктаконском и абакунском горизонтах прогнозируются структурно-литологические, литологические, тектонически-экранированные залежи, в моктаконском горизонте следует ожидать нефтяное насыщение, в абакунском преимущественно газоконденсатное, не исключено, что залежи будут гидродинамически связаны. В таначинском горизонте прогнозируются структурные, структурно-литологические, тектонически экранированные квазимассивные залежи с газовым и газоконденсатным насыщением со значительным содержанием диоксида углерода и сернистых соединений.

На территории Северо-Тунгусской НГО в пределах Логанчинского куполообразного поднятия, которое выявлено по материалам геологической съемки, могут представлять интерес резервуары ордовикско-девонского перспективного нефтегазоносного комплекса.

Территория листа по оценке ресурсов углеводородов занимает территорию с диапазоном плотности начальных геологических ресурсов углеводородов от менее 5 до более 50 тыс. т/км<sup>2</sup>. Эти цифры отображают плотности геологических ресурсов всего осадочного чехла. Но анализ основных нефтегазо-геологических критериев позволяет оценить локализованные ресурсы УВ перспективных проницаемых горизонтов на перспективных в нефтегазоносном отношении объектах.

При геологическом изучении на территории листа был выделен и намечен ряд перспективных в нефтегазоносном отношении объектов. Сейсморазведочными работами выявлены локальные структуры, с которыми могут быть связаны ловушки антиклинального типа. Качество по выявлению возможных структур удовлетворительное: в основном низкая плотность сети сейсмических профилей ( $\leq 0,7$ ), маленькая кратность наблюдений (до 24).

По выявленным и намеченным нефтегазоперспективным объектам [506] выполнена оценка перспективных локализованных ресурсов по категории D<sub>2</sub>л. Методика прогнозной оценки опирается на действующие методические руководства: «Классификация запасов и ресурсов нефти и горючих газов» (1.02.2018 г.), «Методическое руководство по количественной и экономической оценке ресурсов нефти, газа и конденсата России» (2000 г.) и другие принятые документы.

Оценка перспективных локализованных ресурсов листа Q-46 проводилась по перспективным нефтегазоносным кембрийским карбонатным горизонтам: моктаконский (Б<sub>1</sub>), абакунский (А<sub>6</sub>), таначинский (А<sub>1</sub>).

Газоносность таначинского горизонта установлена на Таначинской площади (лист Р-46) в ловушке структурного типа.

Также на листе Р-46 установлена продуктивность абакунского горизонта, откуда получен газ с конденсатом в Моктаконской скв. 1 и в скв. Усть-Дельтулинская-214.

Продуктивность моктаконской свиты подтверждена притоком нефти из Моктаконской скв. 1.

Подсчет прогнозных локализованных ресурсов УВ выполнен объемным методом. Расчетные параметры главным образом получены на Моктаконском и Таначинском месторождениях. При учете величины ресурсов УУВ использовались поправочные коэффициенты: успешности бурения (0,5), достоверности ресурсов (0,3–0,4) и подтверждаемости ресурсов (0,4–0,5).

В моктаконском горизонте прогнозируется нефтяное насыщение. Открытая пористость карбонатов меняется от 3 до 11% (при подсчете ресурсов было принято значение пористости 7%). Коэффициент нефтенасыщения 0,7 взят условно, по аналогии с другими месторождениями Красноярского края. Плотность нефти на Моктаконском месторождении при 20 °С равна 830 кг/м<sup>3</sup> [17], коэффициент усадки (0,82) взят по Собинскому месторождению (табл. 5).

Таблица 5

**Параметры подсчета ресурсов категории D<sub>2л</sub>**

№ п/п	Наименование параметра	Единица измерения	Значение		
			Нефть	Газоконденсат	Газ свободный
			Моктаконский горизонт	Абакунский горизонт	Таначинский горизонт
1	Эффективная толщина	м	10	15	15
2	Коэффициент открытой пористости	доли ед.	0,07	0,07	0,07
3	Начальное пластовое давление	МПа	–	40,7	22,4
4	Плотность нефти	г/см <sup>3</sup>	0,83	–	–
5	Коэффициент нефтенасыщенности	доли ед.	0,7	–	–
6	Коэффициент усадки нефти	доли ед.	0,82	–	–
7	Коэффициент газонасыщенности	доли ед.	–	0,8	0,8
8	Поправка на отклонение		–	0,85	0,85
9	Температурная поправка	доли ед.	–	1,03	1,03
10	Текущее содержание стабильного конденсата	г/см <sup>3</sup>	–	95,0	–
11	Коэффициент извлечения нефти	доли ед.	0,3	–	–
12	Коэффициент извлечения конденсата	доли ед.	–	0,681	–

Количественная оценка прогнозируемых локализованных ресурсов углеводородного сырья по категории D<sub>2л</sub>

Номер на карте	Название объекта (структуры)	Площадь км <sup>2</sup>	Нефть, млн т		Свободный газ, млрд м <sup>3</sup>			Конденсат, млн т		Всего УУВ, млн т	
			моктаконский горизонт		таначинский горизонт	абакунский горизонт	Всего	абакунский гор.		геол.	извл.
			геол.	извл.				геол.	извл.		
<b>Северо-Тунгусская НГО</b>											
1	Северная	890,13	23,748	7,124	11,731	21,314	33,045	2,025	1,300	74,990	50,181
2	Ирбуклинская	1112,811	29,689	8,907	14,665	26,647	41,312	2,531	1,625	93,750	62,735
3	Верхнехугдюканская	267,71	8,928	2,678	4,410	8,013	12,423	0,761	0,489	28,192	18,865
4	Бильчанская	807,706	26,937	8,081	13,306	24,176	37,482	2,297	1,474	85,057	56,918
	Всего		<b>89,302</b>	<b>26,791</b>	<b>44,112</b>	<b>80,150</b>	<b>124,262</b>	<b>7,614</b>	<b>4,888</b>	<b>281,988</b>	<b>188,699</b>
<b>Южно-Тунгусская НГО</b>											
5	Верхненимдинская	324,7	8,662	2,599	4,279	7,774	12,053	0,739	0,474	27,351	18,303
6	Аяглинская	817,1	21,799	6,540	10,768	19,565	30,332	1,859	1,193	68,833	46,061
7	Верхнехоиктинская	231,8	3,478	1,043	1,718	3,121	4,839	0,297	0,190	10,982	7,349
8	Малькитконская	283,7	9,462	2,838	4,674	8,492	13,166	0,807	0,518	29,877	19,993
9	Холминская	580,3	15,482	4,645	7,648	13,896	21,543	1,320	0,847	48,889	32,715
10	Верхнечалбышевская	214,4	5,719	1,716	2,825	5,133	7,958	0,488	0,313	18,060	12,085
11	Неглинская	580,6	15,490	4,647	7,652	13,903	21,554	1,321	0,848	48,914	32,732
12	Трубкинская	126,1	3,365	1,010	1,662	3,020	4,683	0,287	0,184	10,626	7,111
13	Силаткинская	49,8	1,329	0,399	0,656	1,193	1,849	0,113	0,073	4,196	2,808
14	Джагдинская	203,6	6,791	2,037	3,354	6,095	9,449	0,579	0,372	21,442	14,349
15	Дельтулинская	240,4	6,415	1,924	3,169	5,757	8,926	0,547	0,351	20,256	13,555
16	Таначинская	65,963	2,200	0,660	1,087	1,974	3,061	0,188	0,120	6,946	4,648

Номер на карте	Название объекта (структуры)	Площадь км <sup>2</sup>	Нефть, млн т		Свободный газ, млрд м <sup>3</sup>			Конденсат, млн т		Всего УУВ, млн т	
			моктаконский горизонт		таначинский горизонт	абакунский горизонт	Всего	абакунский гор.		геол.	извл.
			геол.	извл.				геол.	извл.		
17	Водопадная	135,0	3,602	1,080	1,779	3,232	5,011	0,307	0,197	11,373	7,610
18	Кочумдекская	156,3	4,170	1,251	2,060	3,743	5,802	0,356	0,228	13,167	8,811
19	Ломоконская	114,5	3,056	0,917	1,509	2,743	4,252	0,261	0,167	9,649	6,457
20	Восточно-Тугончанская	170,7	4,553	1,366	2,249	4,087	6,336	0,388	0,249	14,378	9,621
	Всего		<b>115,572</b>	<b>34,671</b>	<b>57,088</b>	<b>103,727</b>	<b>160,815</b>	<b>9,854</b>	<b>6,326</b>	<b>364,940</b>	<b>244,208</b>
	Итого		<b>204,874</b>	<b>61,462</b>	<b>101,200</b>	<b>183,877</b>	<b>285,077</b>	<b>17,468</b>	<b>11,215</b>	<b>646,928</b>	<b>432,907</b>

Для подсчета извлекаемых ресурсов нефти использована формула:

$$Q_n = S_n \times H_{эф} \times m_0 \times \beta_n \times \rho_n \times \theta \times \eta,$$

где  $Q_n$  – прогнозные извлекаемые ресурсы нефти, млн т,  $S_n$  – площадь нефтеносности, км<sup>2</sup>,  $H_{эф}$  – эффективные нефтенасыщенные толщины, м,  $m_0$  – коэффициент открытой пористости, доли ед,  $\beta_n$  – коэффициент нефтенасыщенности, доли ед;  $\rho_n$  – плотность нефти, г/см<sup>3</sup>,  $\theta$  – пересчетный коэффициент, учитывающий усадку нефти, доли ед;  $\eta$  – коэффициент извлечения нефти, доли ед.

Для подсчета ресурсов газа использована формула:

$$Q_g = S_g \times H_{эф} \times m_0 \times \beta_g \times [(P_{пл} \times a)/0,1] \times t,$$

где  $Q_g$  – прогнозные геологические ресурсы газа, млн м<sup>3</sup>,  $S_g$  – площадь газоносности, км<sup>2</sup>,  $H_{эф}$  – эффективная газонасыщенная толща, м,  $m_0$  – коэффициент открытой пористости, доли ед,  $\beta_g$  – коэффициент газонасыщенности пласта, доли ед,  $P_{пл}$  – начальное пластовое давление залежи, МПа,  $a$  – поправка на отклонение от идеальных газов (от закона Бойля-Мариотта) в начале разработки определяется экспериментально,  $t$  – температурная поправка, доли ед.

Для подсчета ресурсов конденсата использована формула:

$$Q_{кон. извл.} = Q_{св. г. геол.} \times K_{кс} \times K_{изв. к.},$$

где  $Q_{кон. извл.}$  – извлекаемые ресурсы конденсата, млн т,  $Q_{св. г. геол.}$  – геологические ресурсы свободного газа, млн м<sup>3</sup>,  $K_{кс.}$  – содержание стабильного конденсата, г/м<sup>3</sup>.  $K_{изв. к.}$  – коэффициент извлечения конденсата, доли ед.

Прогнозируемые локализованные ресурсы углеводородов по категории D<sub>2л</sub> приведены в табл. 6. Суммарные локализованные геологические ресурсы УУВ оцениваются в 646,9 млн т, извлекаемые – 432,9 млн т, нефть: геологические – 204,9 млн т, извлекаемые – 61,5 млн т, газ свободный – 285,1 млрд м<sup>3</sup>, конденсат: геологические – 17,5 млн т, извлекаемые – 11,2 млн т.

Локализованные геологические ресурсы УУВ Северо-Тунгусской НГО составляют 282 млн т, извлекаемые – 188,7 млн т.

Оценка локализованных геологических ресурсов УУВ Южно-Тунгусской НГО составляет 364,9 млн т, извлекаемых – 244,2 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. Используются также материалы региональных обобщений геологических и гидрогеологических исследований, приведенных в монографии «Гидрогеология СССР», т. 18, Госгеолкарта СССР (новая серия), лист Q-46,47 – Тура и в работах Е. А. Баскова [15], В. И. Вожова [32] 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 Ногинский гидрогеологические районы. Нижнетунгусский район охватывает большую часть листа и приурочен собственно к Тунгусской синеклизе с широким распространением триасовых вулканогенных отложений. Ногинский гидрогеологический район охватывает незначительный по площади участок на юго-западе территории листа, где, наряду с широко распространенными интрузивными триасовыми отложениями, развиты палеозойские карбонатно-терригенные отложения. Площадное распространение выделяемых гидрогеологических структур отображено на гидрогеологической схеме в зарамочном оформлении к геологической карте дочетвертичных образований.

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 (300–350 мм в год). Летом и осенью выпадает до 200 мм осадков. Средняя температура января –28 °С, июля +12 °С с амплитудой колебания температуры воздуха в течение года до 80°. Зимний период длится около 8 месяцев. Снежный покров появляется в сентябре, тает в апреле–мае.

На 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 уменьшается. Многие реки и ручьи промерзают зимой, в долинах нередко развиты небольшие русловые наледы. Рассматриваемая территория находится в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых пород. Глубина распространения отрицательных температур пород составляет от 500–800 м в северной части территории на возвышенных участках, в центральной и южной частях листа – 150–300 м, а в долинах рек до 30–70 м. В целом территория листа имеет сплошное распространение мерзлых пород за исключением таликов под глубокими проточными озерами (озера Бельдучана, Анама, Тембенчи и др.) и крупными реками (Нижняя Тунгуска, Тутончана, Виви и др.).

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 разновозрастным 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 древнеинфильтрогенные 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: триасовый (Т), каменноугольно-пермский (С-Р), девонский (D), ордовикско-силурийский (О-S), вендско-кембрийский (V-C), а также водоносная зона трещиноватости триасовых гипабиссальных комплексов ( $v\beta T$ ). Залегающие первыми от поверхности гидрогеологические подразделения дочетвертичных образований перекрывает четвертичный водоносный комплекс (Q) (на схеме не показан). В средне-верхнеоплейстоценовых и современных образованиях развиты надмерзлотные подземные воды, связанные с сезонно-талым слоем либо подрусловыми таликами. На водоразделах этот комплекс после оттаивания часто сдренирован. Ввиду ограниченного распространения палеогеновых отложений и трудностью отображения площади его распространения на гидрогеологической схеме масштаба 1 : 2 500 000 в качестве самостоятельного гидрогеологического подразделения он не выделен.

Ниже приводится характеристика основных гидрогеологических подразделений.

**Четвертичный водоносный комплекс (Q)** (показан только в гидрогеологических колонках). Породы неоплейстоцен-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. Порода заморожена и представляет 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. Также подземные воды распространены в подрусловых таликах, кроме того нередко встречаются жилы и линзы подземных льдов.

**Триасовый водоносный комплекс (Т)** практически повсеместно распространен в Нижнетунгусском гидрогеологическом районе, а также на ограниченных участках Ногинского района. Общая мощность триасовых образований комплекса достигает 1500 м и более. Они представлены толщей базальтов в виде покровов, перемежающихся с туфами, туфолавами, туфобрекчиями, туфопесчаниками с редкими пластами терригенных и карбонатных пород. В верхней части разреза комплекса преобладают базальты, а в нижней части туфогенные породы. Такое сочетание пород с резко различными физико-механическими свойствами при наличии зон тектонических дислокаций определило наличие в триасовом комплексе наряду с порово-трещинно-пластовыми и трещинно-жильными подземными водами.

Верхняя часть разреза комплекса заморожена на глубину первые сотни метров, сокращаясь до 30–70 м в долинах крупных рек и проточных озер 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 составил 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 (лист Q-47), 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 от 0,2 до 1,5 л/с (источник 5), вокруг них нередко формируются небольшие наледи. По химическому составу воды в основном хлоридные натриевые с минерализацией от 2,4 до 110 г/дм<sup>3</sup> (родники 5 и 2). Столь значительные колебания в минера-

лизации вод источников объясняются различной степенью смешения вод в зонах разломов, где происходит подток рассолов из нижележащих палеозойских отложений. Микрокомпонентный состав соленых вод и рассолов практически не изучен, по данным единичных определений брома в хлоридной натриевой воде 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.

**Водоносная зона трещиноватости триасовых гипабиссальных комплексов (vBT).** Пластовые и пологосекущие тела трапповых интрузий являются водоупорными отложениями. Тем не менее на дислоцированных участках в них локализуются воды трещинно-жильного типа. Водообильность интрузивных пород определяется степенью их трещиноватости. В пределах листа Q-46 подземные воды интрузивных образований не опробовались, но, по данным опробования Туринской опорной скв. 2 (То-2) на смежной территории зафиксированы притоки рассолов из интрузии долеритов в интервале 787–910 м, дебит которых с глубиной снижался от 37 до 2 м<sup>3</sup>/сут, что в несколько раз ниже притоков из горизонтов туфопесчаников, залегающих в кровле и подошве интрузии. Минерализация хлоридных натриевых рассолов по глубине изменяется и достигает максимальной величины в 325 г/дм<sup>3</sup> в подошве интрузии. Состав вод в интрузивных породах триаса в целом определяется составом вод во вмещающих интрузии отложениях.

**Каменноугольно-пермский водоносный комплекс (С-Р)** приурочен к терригенной толще общей мощностью 250–800 м, представленной переслаивающимися песчаниками, алевролитами, аргиллитами, конгломератами со слоями и прослоями углей. Комплекс наиболее широко выходит на дочетвертичную поверхность в пределах Ногинского гидрогеологического района, а также на небольших участках в Нижнетунгусском районе у западной границы листа. На остальной территории своего распространения рассматриваемый водоносный комплекс перекрыт вулканогенными породами триаса и залегает на глубинах от 400 до 2000 м.

Верхняя часть разреза комплекса заморожена на глубину 150–300 м и является криогенным водоупором для нижележащих подмерзлотных вод комплекса. Наряду с подмерзлотными водами комплекс содержит надмерзлотные воды, которые развиты в зонах сквозных таликов в долине р. Нижняя Тунгуска и долинах ее притоков.

Подземные воды комплекса, приуроченные к пермским отложениям, опробованы в единичных скважинах в пределах Ногинского гидрогеологического района. Следует отметить, что при проходке ряда параметрических скважин в Южно-Тунгусской НГО [453] отмечались значительные поглощения промывочной жидкости интенсивностью 10–12 м<sup>3</sup>/ч, особенно в интервалах залегания песчаников пеляткинской свиты верхней перми и бургу克林ской свиты нижней перми. Эти терригенные отложения фактически образуют выдержанные и многодебитные водоносные горизонты в составе рассматриваемого комплекса. Воды комплекса порово-трещинно-пластовые, а в пределах зон тектонически нарушенных зон – трещинно-жильные.

В нижнем течении р. Нижняя Тунгуска в Большепорожской скв. 1, расположенной у западной границы листа в Нижнетунгусском районе, на глубине

180 м вскрыты трещинно-жильные соленые воды, которые самоизливались с расходом около 1 л/с. При глубине забоя 500 м минерализация воды составляла 105 г/дм<sup>3</sup>. Температура воды составила 2,5 °С. Из воды выделялся газ азотного состава. Содержание брома составило 160 мг/дм<sup>3</sup>, йода – 30 мг/дм<sup>3</sup>. При глубине скважины 906 м минерализация самоизливающихся рассолов возросла до 199 г/дм<sup>3</sup>. Соотношение основных компонентов хлоридных натриевых рассолов при этом оставалось прежним, что свидетельствует о смешении рассолов, по мере продвижения их к поверхности, с менее минерализованными водами [334]. В пределах листа опробована также скв. 6, где в пермских отложениях вскрыты хлоридные натриевые рассолы с минерализацией 350 г/дм<sup>3</sup>, дебит составил 0,33 л/с. Аналогичные рассолы с минерализацией 291 г/дм<sup>3</sup> на глубине 450–460 м вскрыты скважиной в среднем течении р. Нижняя Тунгуска (Аллунская площадь) в пределах Ногинского гидрогеологического района [334]. В скважине наблюдался самоизлив с дебитом около 0,3 л/с. При этом выделялся газ метанового состава (СН – 84,6 об. %) с довольно высоким содержанием тяжелых углеводородов (1,5 об. %).

**Девонский водоносный комплекс (D)** распространен повсеместно, на дочетвертичную поверхность в пределах площади листа не выходит. Девонские отложения, входящие в рассматриваемый комплекс, представлены преимущественно аргиллитами, алевролитами, глинистыми известняками, доломитами и мергелями с прослоями ангидридов и гипсов, реже песчаниками. Водоносными породами являются трещиноватые терригенно-карбонатные породы и песчаники. В пределах площади листа комплекс не опробован. По данным на смежных территориях и результатам региональных гидрогеологических обобщений [32], здесь можно ожидать повсеместное распространение трещинных и пластово-поровых подземных вод в преимущественно карбонатных породах. По аналогии с Норильским районом подземные воды в девонских отложениях в пределах центральной части Тунгусского бассейна, видимо, представляют собой метаморфизованные рассолы хлоридного кальциево-натриевого состава с минерализацией более 100 г/дм<sup>3</sup>.

**Ордовикско-силурийский водоносный комплекс (O-S)** изучен только в юго-западной части территории листа, в основном в пределах Ногинского гидрогеологического района (гидрогеологическая колонка 1) и на участках, прилегающих к нему, на площади Нижнетунгусского района (гидрогеологическая колонка 2). Верхняя часть разреза комплекса сложена силурийскими осадками и представлена в основном карбонатными отложениями – известняками, доломитами, мергелями, которые переслаиваются с аргиллитами. Карбонатные породы в различной степени трещиноватые, местами кавернозные и огипсованные. В нижней части комплекс сложен ордовикскими отложениями с существенно большей ролью терригенных отложений. Отложения представлены известковистыми, доломитистыми и алевролитистыми аргиллитами с прослоями известняков и мергелей. В самой нижней части разреза ордовика залегает выдержанный слой кварцевых песчаников мощностью до 95 м (байкитская свита). Общая мощность ордовикско-силурийского комплекса – от 350 до 1000 м и более. В верхней части комплекса распространены в основном трещинные воды в карбонатных осадках, реже – трещинно-поровые. При опробовании в ряде скважин на глубинах 1800 м (нимдинская

свита) и 2070–2200 м (валекская и челбышевская толши) вскрыты самоизливающиеся хлоридные кальциево-натриевые рассолы с минерализацией до 275 г/дм<sup>3</sup>, содержащие бром в концентрациях до 60 мг/дм<sup>3</sup>. Нижняя часть разреза комплекса, сложенного ордовикскими породами, отличается глинистостью, низкой пористостью и отсутствием межгранулярной проницаемости и является в целом водоупорной. Вместе с тем, на глубинах 1200–2250 м залегает пласт кварцевых песчаников (байкитская свита), который характеризуется высокой водобильностью. Так, дебит самоизливающихся скважин достигает 4 л/с. Этот горизонт содержит метаморфизованные хлоридные натриево-кальциевые рассолы с минерализацией до 360 г/дм<sup>3</sup>.

**Вендско-кембрийский водоносный комплекс (V-Є)** изучен в юго-западной части площади листа, где вскрыт и опробован в нескольких скважинах. По данным скважин Хлм-212(18) и Укч-202(21) составлены соответственно гидрогеологические колонки 1 и 2 [453]. Мощность комплекса – до 1150 м и более. Разрез комплекса представляет собой толщу переслаивания пластов известняков и доломитов, аргиллитов, ангидридов и каменных солей. Наличие в комплексе водоносных и водоупорных слоев предупредило выделение до 15 водоносных горизонтов с коллекторами порового, трещинного, трещинно-порового и трещинно-порового – кавернового типов [32]. Наиболее выдержанным водоносным горизонтом в верхней части разреза комплекса является таначинский горизонт, приуроченный к известнякам и доломитам таначинской свиты. Горизонт достаточно вообильный. Так, в скв. Хлм-212(18) при опробовании горизонта в интервале глубин 2099–2143 получен дебит 1,7 л/с. Вскрытые здесь рассолы имеют хлоридный натриево-кальциевый состав, минерализацию 340 г/дм<sup>3</sup>, концентрации брома и йода соответственно – 594,5 и 10,6 мг/дм<sup>3</sup>. Залегающие ниже слои известняков содержат аналогичные по составу рассолы с минерализацией 318–404 г/дм<sup>3</sup>, которые содержат бром в концентрациях от 126 до 6078 мг/дм<sup>3</sup> и йод от 7 до 32 мг/дм<sup>3</sup>. Воды в известняках трещинно-порового и трещинно-порового – кавернового типов. Водоносные горизонты известняков разной степени водобильности, дебиты скважин составляют от 1 до 4,7 л/с: скв. Укч-202(21).

Приведенные выше сведения по гидрогеологическим условиям района показывают в целом 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 перспективные 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-46 и карты экзогенных геологических процессов России масштаба 1 : 2 500 000 [530]. Специальные эколого-геологические исследования на площади листа не проводились.

Характер эколого-геологических условий листа Q-46 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 и северо-восточная части описываемой территории приурочены к высокому плато Путорана, которое является лавовым и сложено вулканогенными мезозойскими отложениями. Центральная и юго-западная части площади листа располагаются в пределах Тунгусского траппового плато (плато Сыверма).

Территория 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 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 (Северная, Ерачимо, Кочумдек, Тутончана, Виви и др.) и проточных озер (Бельдучана, Анама, Тембенчи и Тембенчи Нижнее, Виви, Някшингда и др.). Профиль долин не выработан, русла изобилуют уступами, порогами и шиверами. Плоские водоразделы, сложенные преимущественно скальными породами, в условиях сурового климата с отрицательными среднесуточными температурами воздуха и развитием многолетней мерзлоты обеспечивают слабую денудацию пород. Эльвиально-делювиальные образования широко развиты на водораздельных пространствах и склонах, на отдельных участках распространены 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 талыми водами. Ландшафты аккумулятивного типа приурочены в основном к полого-волнистым и холмисто-западинным равнинам, также к локальным участкам надпойменных террас.

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 юго-восточном направлении, где оно сочленяется с плато Сыверма. Большая часть плато представляет собой плоскогорье с отметками поверхности до 700–1200 м (1) (здесь и далее индексы ландшафтов на эколого-геологической схеме). На севере и юго-востоке высокое плато Путорана достаточно плавно сочленяется с плато Сыверма, расположенным на абс. отм. 500–900 м (3). Поверхность плоскогорья с куполовидными вершинами глубоко расчленена речной сетью. Глубина вреза в зависимости от выс. отм. меняется от 50–100 м на плато до 300–700 м на возвышенном плоскогорье. Борты 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 склонов отмечаются солифлюкционные процессы. Пораженность ЭГП средняя (3–25 %).

В пределах плато Путорана и Сыверма выделяются также отдельные участки с достаточно мощными ледниковыми образованиями, слагающими полого-холмистые (2) и холмисто-грядовые (3) равнины с краевыми моренными образованиями. Равнины развиты на ледниковых средне-верхнеплейстоценовых валунных диамиктонах с песчаным заполнителем. В пределах этих ландшафтов в зависимости от абсолютных отметок развиты лиственничные леса и кустарничко-моховые с участками лиственничного редколесия. Почвы тундровые и таежные глеевые торфяно-перегнойные. В пределах ледниковых равнин пораженность ЭГП средняя (до 10 %).

**Транзитный тип.** Транзит материала в регионе связан главным образом с врезанными долинами крупных рек (4), 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 и озерно-ледниковых средне-верхнеоплейстоценовых 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 и заболачивание. Руслу рек изобилуют порогами и шиверами, нередко покрыты валунами. Днища долин, где распространены аллювиальные отложения, имеют плоскую поверхность, покрытую листовничным редколесьем и кустарниками. Почвы в основном пойменные слабокислые и нейтральные. Пораженность ЭГП слабая (менее 3 %).

**Аккумулятивный тип.** Область аккумуляции материала выделяется главным образом в пределах плато Сыверма и связана с участками холмисто-западного рельефа, сложенных средне-верхнеоплейстоценовыми флювиогляциальными отложениями и полого-волнистыми равнинами на озерно-ледниковых отложениях (5), а также на участках холмисто-западного моренного рельефа онёкского оледенения (6). В пределах этих ландшафтов отмечается в основном холмисто-западный характер рельефа, в зависимости от абсолютных отметок развиты листовничные леса и кустарничкомоховые с участками листовничного редколесья. Почвы подзолистые, таежно-глеевые и торфяно-перегнойные, редко на возвышенных участках тундровые. Пораженность ЭГП средняя и связана с заболачиванием.

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 оспей, 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 как с процессами заболачивания, распространённые по долинам водотоков, так и на плоских небольших участках в пределах практически всех выделенных ландшафтов. Развитие этих процессов обусловлено переувлажненностью участков водораздельных пространств и пологих склонов, наличием водоупоров 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 оседания, в долинах отмечаются локальные термокарстовые явления, участки вспучивания грунтов, наледи. Как отмечено выше (гл. «Гидрогеология»), территория характеризуется сплошным распространением мерзлых пород за исключением таликов под глубокими озерами и в долинах крупных рек. 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 (см. схему). Этот вывод основывается на особенностях геологического строения территории, где в платформенных условиях на поверхность выходят главным образом коренные вулканогенные и реже терригенные породы. Породы на значительную глубину полностью проморожены. Крупные населенные пункты и техногенные объекты, а также дороги практически отсутствуют. 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-1000/3 листа Q-46 – Тутончаны. 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; карты прогноза на нефть и газ. Основные графические приложения комплекта дополнены схемами масштаба 1:2 500 000 – тектонической; глубинного строения; геоморфологической; минерагенического районирования, продуктивности рудных узлов и прогноза полезных ископаемых; гидрогеологической; эколого-геологической, тектонического районирования платформенного чехла, 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 [128], 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 ордовику (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 первого поколения Госгеолкарты-200) картосоставительского этапа, но и результаты поисковых и тематических работ, а также 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 проведено свитное расчленение нижнепалеозойских кембрийских и ордовикских отложений, среднепалео-

зойских силурийских отложений, перекрытых вышележащими толщами осадочного чехла. Легенда и полотно карты дочетвертичных образований соответствует 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 ареала распространения осадочных, эффузивных и интрузивных образований 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.

Минерагения территории увязана с основными чертами геодинамической эволюции. На карте полезных ископаемых показано 540 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. Впервые для территории листа составлена карта прогноза на нефть и газ масштаба 1 : 1 000 000.

На карте закономерностей размещения полезных ископаемых отражено уточненное минерагеническое районирование и элементы новых региональных закономерностей размещения полезных ископаемых. 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.

Произведена переоценка прогнозных ресурсов оптического кальцита в границах шпатоносных узлов, составлены три паспорта учета перспективных объектов. Также выполнены работы по оценке прогнозных ресурсов каменного угля Ногинской площади и графита Анакитско-Ногинского узла. Оцененные прогнозные ресурсы по перспективным объектам получили положительную экспертную оценку.

Сопровождающая база данных, помимо блоков по изученности территории, дистанционной 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 всех месторождений, проявлений и пунктов минерализации, расположенных на территории листа Q-46.

Вследствие слабой геологической изученности большей части территории листа Q-46 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 простирацию 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-46 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, и магматических комплексов необходимо относиться с определенной долей условности, ввиду отсутствия фактографического материала, и как следствие современных аналитических данных для территории, расположенной вне участков полевых работ 2017–2019 гг. По-прежнему приоритетными являются соотношения геологических тел, установленные при полевых наблюдениях.

По результатам создания Госгеолкарты-1000/3 листа Q-46 даны рекомендации по постановке поисковых работ второй очереди в пределах Малохоектинского, Большехоектинского, Кирамкинского-I шпатоносных узлов с целью раскрытия перспектив этих площадей на обнаружение месторождений оптического кальцита, а также в пределах Нижнетунгусской площади и Анакитско-Ногинского графитоносного узла для выявления перспектив территории на каменный уголь и графит.

Для карты прогноза на нефть и газ комплекта Госгеолкарты-1000/3 листа Q-46 использованы данные по плотностям ресурсов УВ по Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции. Проведена сбивка контуров листа Q-46, с учетом изученных данных по плотностям ресурсов УВ, с ранее составленными листами Q-45, Q-47, R-45, R-46, R-47.

На территории листа Q-46 выявлено 40 потенциально нефтегазоперспективных объектов, а также три нефтепроявления, одно газопроявление и одно проявление битума.

Произведен прогноз локализованных ресурсов D<sub>2л</sub>. Суммарные локализованные геологические ресурсы УУВ оцениваются в 646,9 млн т, извлекаемые 432,9 млн т, нефть: геологические 204,9 млн т, извлекаемые 61,5 млн т, газ: свободный 285,1 млрд м<sup>3</sup>, конденсат: геологические 17,5 млн т, извлекаемые 11,2 млн т.

## 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. *Анастасенко Г. Ф., Митрошин М. И., Сухов Л. Г.* Дифференцированный интрузив горы Хупери // Геология северо-запада Сибирской платформы. – М.: Госгеолтехиздат, 1963. – С. 127–152.
3. *Анастасенко Г. Ф., Сухов Л. Г., Митрошин М. И.* Новые данные по петрологии и рудоносности некоторых дифференцированных интрузивов долеритов на левобережье р. Северная // Учен. зап. НИИГА. Регион. геол. – 1965. – Вып. 5. – С. 21–52.
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. *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.
6. *Астахов В. И., Мангеруд Я.* О возрасте каргинских межледниковых слоев на нижнем Енисее // Докл. РАН. – 2005. – Т. 403. – № 1. – С. 1–4.
7. *Астахов В. И., Мангеруд Я.* О геохронометрическом возрасте позднеплейстоценовых террас на Нижнем Енисее // Докл. РАН. – 2007. – Т. 416. – № 4. – С. 509–513.
8. *Астахов В. И., Мангеруд Я.* К хронологии последней ледниковой эпохи в низовьях Енисея. Докл. РАН. – 2014. – Т. 455. – № 1. – С. 48–51.
9. *Бабаянц П. С., Блох Ю. И., Трусов А. А.* Изучение строения кристаллического основания платформенных областей по данным магниторазведки и гравитразведки // Геофизика. – 2003. – № 6. – С. 55–58.
10. *Бабошина О. А.* Рассолы центральной части Тунгусского артезианского бассейна // Тр. ВНИГРИ. – 1972. – Вып. 308. – С. 102–111.
11. *Баженова Т. К., Дахнова М. В., Можегова С. В.* Верхний протерозой Сибирской платформы – основной источник нефтегазоносности ее домезозойского мегабассейна // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2006. – Т. 6. – № 2. – С. 1–21.
12. *Бардеева М. А.* Опорный разрез четвертичных отложений Среднесибирского плоскогорья // Четвертичные оледенения Средней Сибири. – М.: Наука, 1986. С. 35–52.
13. *Бардеева М. А., Исаева Л. Л., Андреева С. М., Кинд Н. В., Никольская М. В., Пиримова 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.
14. *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.
15. *Басков Е. А.* Минеральные воды и палеогеогеология Сибирской платформы // Труды ВСЕГЕИ. Новая серия. Т. 254. – 148 с.

16. Белозеров В. П., Садовников Г. Н. Стратиграфия корвунчанской серии в бассейне нижнего течения р. Нижней Тунгуски // Труды ВАГТ. – 1962. – Вып. 8. – С. 24–42.
17. Битнер А. К., Кринин В. А., Кузнецов Л. Л. Нефтегазоносность древних продуктивных толщ запада Сибирской платформы. – Красноярск, 1990. – С. 114.
18. Большаинов Д. Ю., Антонов О. М., Федоров Г. Б., Павлов М. В. Оледенение плато Путорана во время последнего ледникового максимума // Известия Русского географического общества. – 2007. – Т. 139. – Вып. 4. – С. 47–61.
19. Бондаренко М. Н. Строительные материалы приангарской части Черемховского и Усольского районов // Нерудноископаемые стройматериалы Восточной Сибири. – М.: Иркутск, 1934. – С. 66.
20. 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.
21. Будников В. И. Закономерности осадконакопления в карбоне и перми запада Сибирской платформы. – М.: Недра, 1976. – 135 с.
22. Булина Л. В., Спичарский Т. И. Гетерогенность фундамента Сибирской платформы // Тектоника Сибири. Т. 3. Тектоника Сибирской платформы. – М.: Наука, 1970. – С. 54–61.
23. Буренков Э. К., Трефилова Н. Я., Морозова И. А., Головин А. А. Функциональное районирование – инвентаризация ресурсных зон хозяйственных и техногенных объектов // Отечественная геология, 1998. – № 1. – С. 3–8.
24. 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.
25. Васильев Ю. Р., Мазуров М. П., Прусская С. Н., Травин А. В. Первые данные об <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar возрасте трапповых интрузивов западного сектора Сибирской платформы // Докл. РАН. – 2010. – Т. 432. – № 4. – С. 514–517.
26. Васильев Ю. Р., Прусская С. Н., Мазуров М. П. и др. Онекский интрузивный комплекс – новый структурный тип крупнообъемных проявлений интрузивного траппового магматизма на Сибирской платформе // Геология и геофизика. – 2008. – Т. 49 (5). – С. 395–409.
27. Виленский А. М., Олейников Б. В. Основные факторы многообразия и вопросы классификации траппов Сибирской платформы // Геология и петрология интрузивных траппов Сибирской платформы. – М.: Наука, 1970. – С. 5–25.
28. Вишневский С. А. Логанчинская астроблема в траппах Тунгусской синеклизы. Препринт № 1 – Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1984. – 28 с.
29. Вишневский С. А. Логанчинский импактный кратер // Геология и геофизика. – 1984. – С. 43–51.
30. Вишневский С. А. Ударный метаморфизм базитовых пород на примере Логанчинской астроблемы // Геология и геофизика. – 1986. – Т. 27. – С. 70–79.
31. Владимирович В. П. Биостратиграфия континентальных триасовых и юрских отложений Восточного склона Урала, Северного Казахстана и горной части Западной Сибири // Стратиграфия и палеонтология мезозойских и палеогеновых континентальных отложений Азиатской части СССР. – Л.: Наука, 1967 – С. 46–55.
32. Вожов В. И. Подземные воды Тунгусского бассейна. – М.: Недра, 1977. – 104 с.
33. Восточная Сибирь // Геология и полезные ископаемые России. Т. 3. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2002. – 396 с.
34. Геокриология СССР. Средняя Сибирь / Ред. Э. Д. Ершов. – М.: Недра, 1989. – 414 с.
35. Геологическая карта СССР. Масштаб 1 : 1 000 000 (новая серия). Объяснительная записка. Лист Р-46,47 – Байкит / Е. К. Ковригина и др. – Л.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 1981. – 91 с.
36. Геологическая карта СССР. Масштаб 1 : 1 000 000 (новая серия). Объяснительная записка. Лист Q-46, 47 – Тура / Н. И. Емельянов и др. – Л.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 1985. – 199 с.
37. 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.

38. Геология и перспективы нефтегазоносности Тунгусской синеклизы и ее обрамления / И. С. Гольдберг, Г. Д. Кулик, Н. Ф. Смирнов и др. Под ред. В. Д. Козырева. – Л.: Недра, 1968. – 257 с.

39. Геология нефти и газа Сибирской платформы / А. С. Анциферов, В. Е. Бакин, И. П. Варламов и др. – М.: Недра, 1981. – 552 с.

40. Геохронология СССР. Т. III. Новейший этап. – Л.: Недра, 1974. – 359 с.

41. Гидрогеология СССР. Т. 18 / Ред. И. К. Зайцев. – М.: Недра, 1972. – 499 с.

42. Голубков В. С. О цикличности геологического развития северо-запада Сибирской платформы // Геология северо-запада Сибирской платформы. – М.: Госгеолтехиздат, 1963. – С. 61–88.

43. Гор Ю. Г. Стратиграфия верхнепалеозойских угленосных отложений северо-западной окраины Сибирской платформы // Тр. НИИГА. – 1963. – Т. 136. – С. 29–41.

44. 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.

45. Горбачев Н. С. Источники и условия формирования сульфидно-силикатных магм Норильского района // Геология рудных месторождений. – 2012. – Т. 54. – № 3. – С. 195–220.

### **Государственная геологическая карта СССР. Масштаб 1 : 1 000 000**

46. Лист Q-46 (Агата) / И. Ф. Белостоцкая, А. И. Емельянова. – Картографическая фабрика Госгеолтехиздата Министерства геологии и охраны недр СССР, 1957.

47. Лист Q-46 (Агата). Объяснительная записка / И. Ф. Белостоцкая, А. И. Емельянова. – М., 1966. – 44 с.

48. Лист R-(45) – 47 – Норильск / Е. К. Ковригина, О. А. Лебедева, Л. Ф. Штейн, ред. Ю. Г. Старицкий. Объяснительная записка / Отв. ред. Е. К. Ковригина. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2000. – 478 с.

49. Третье поколение. Серия Ангаро-Енисейская. Лист P-46 – Северо-Енисейский. Объяснительная записка / В. Д. Алексеенко, В. А. Алясов, В. А. Бармин, Л. И. Белолипецкая – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2010. – 470 с.

50. Третье поколение. Серия Ангаро-Енисейская. Лист P-47 – Байкит. Объяснительная записка / А. С. Варганов. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2016. – 440 с.

51. Третье поколение. Серия Норильская. Лист Q-45 – Игарка. Объяснительная записка / А. С. Варганов. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2018. – 389 с.

52. Третье поколение. Серия Норильская. Лист Q-47 – Тура. Объяснительная записка / Н. И. Гусев, Т. С. Строев, А. Г. Шарипов, Д. В. Назаров. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2018. – 328 с.

53. Третье поколение. Серия Норильская. Лист R-46 – Пайтурма. Объяснительная записка / Г. В. Шнейдер, М. В. Наумов, Е. И. Берзон, А. В. Гавриш. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2018. – 389 с.

### **Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000**

54. Серия Туруханская. Лист Q-46-I. Объяснительная записка / В. А. Фадеев. – М.: Недра, 1971. – 80 с.

55. Серия Туруханская. Лист Q-46-II. Объяснительная записка / В. А. Павлов. – М.: Недра, 1973. – 70 с.

56. Серия Туруханская. Лист Q-46-VI. Объяснительная записка / В. А. Павлов. – М.: Недра, 1973. – 70 с.

57. Серия Туруханская. Лист Q-46-VII. Объяснительная записка / Л. М. Герасимов, В. Ю. Лускина – М.: Недра, 1972. – 73 с.

58. Серия Туруханская. Лист Q-46-VIII. Объяснительная записка / Л. М. Герасимов, В. Ю. Лускина. – М.: Недра, 1972. – 77 с.

59. Серия Туруханская. Лист Q-46-XIII. Объяснительная записка / М. И. Митрошин, Н. Н. Нагайцева. – М.: Недра, 1975. – 91 с.
60. Серия Туруханская. Лист Q-46-XX. Объяснительная записка / Ю. С. Бушканец, Г. Д. Беляков, Г. М. Беляев. – М.: Недра, 1970. – 63 с.
61. Серия Туруханская. Лист Q-46-XIX. Объяснительная записка / Ю. С. Бушканец, Г. Д. Беляков, Г. М. Беляев. – М.: Недра, 1971. – 65 с.
62. Серия Туруханская. Лист Q-46-XXI,XXII. Объяснительная записка / В. С. Скундин, В. Г. Азарова. – М.: Недра, 1978. – 120 с.
63. Серия Туруханская. Лист Q-46-XXIX,XXX. Объяснительная записка / В. С. Авдалович, С. А. Авдалович. – М.: Недра, 1978. – 108 с.
64. Серия Туруханская. Лист Q-46-XXV. Объяснительная записка / В. П. Петров, А. Т. Стулов, Э. Л. Фишер. – М.: Недра, 1965. – 67 с.
65. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Туруханская. Лист Q-46 – XXVI. Объяснительная записка / К. С. Злобин, С. С. Кичкина, Р. И. Милосердова и др. – М.: Недра, 1969. – 61 с.
66. Серия Туруханская. Лист Q-46-XXVII. Объяснительная записка / А. А. Боручинкина, Ш. Д. Макарова, Н. П. Анучкина и др. – М.: Недра, 1967. – 61 с.
67. Серия Туруханская. Лист Q-46-XXVIII. Объяснительная записка / А. В. Бененсон, Н. С. Воскресенская, Л. В. Костицина. – М.: Недра, 1978. – 77 с.
68. Серия Туруханская. Лист Q-46-XXXI. Объяснительная записка / Н. Э. Шульц, Л. Г. Латышева, З. С. Бобкова. – М.: Недра, 1959. – 49 с.
69. Серия Туруханская. Лист Q-46-XXXII. Объяснительная записка / Н. Г. Садовников, Б. П. Маркевич, А. В. Бененсон и др. – М.: Недра, 1971. – 83 с.
70. Серия Туруханская. Лист Q-46-XXXIII. Объяснительная записка / О. И. Юон. – М.: Недра, 1971. – 63 с.
71. Серия Туруханская. Лист Q-46-XXXV,XXXVI. Объяснительная записка / В. С. Скундин. – М.: Недра, 1974. – 99 с.
72. Серия Тунгусская. Лист P-47-I. Объяснительная записка / Сост. Э. Ф. Орлова. – М.: Союзгеолфонд, 1981. – 115 с.
73. *Гришин М. П., Конторович А. Э., Ларичев А. И.* и др. Рифейские осадочные бассейны Восточно-Сибирской провинции // Осадочные бассейны и нефтегазоносность. – М.: Наука, 1989. – С. 3–27.
74. *Гусев Е. А., Максимов Ф. Е., Молодьков А. Н.* и др. Новые геохронологические данные по неоплейстоцен-голоценовым отложениям Западного Таймыра и островам Карского моря // Проблемы Арктики и Антарктики. – 2016. – № 3 (109). – С. 74–84.
75. *Гусев Г. С., Кудрявцев Ю. К., Гуцин А. В.* и др. Геохимическая и металлогеническая специализация структурно-вещественных комплексов. – М., 1999. – 540 с.
76. *Гусев Г. С.* Схема металлогенического районирования России. – М., 2002.
77. *Гусев Н. И., Сергеева Л. Ю., Строев Т. С.* и др. U-Pb возраст, геохимия и Lu-Hf систематика циркона из интрузивных траппов западной части Тунгусской синеклизы Сибирской платформы // Регионал. геология и металлогения. – 2019. – № 79. – С. 49–67.
78. *Гуревич А. Б., Волкова Г. М., Богданова М. В.* Прогноз угленосности и качества угле угля при ГС-200 и ГДП-200. Методическое руководство. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2001. – 144 с.
79. *Дараган-Суцов Ю. И.* История формирования вулканогенной толщи Тунгусской синеклизы: Диссертация. – Л.: ВСЕГЕИ, 1984.
80. *Дашкевич Н. Н., Мусатов Д. И., Яскевич В. И.* Глубинное строение западной части Сибирской платформы и некоторые аспекты ее исторического развития // Тектоника Сибири. – М.: Наука, 1970. – Т. 3.
81. *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.
82. *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.

83. *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.
84. *Добрецов Н. Л., Верниковский В. А.* Мантийные плюмы и их геологические проявления // Смирновский сборник. – М.: 2001. – С. 46–69.
85. *Дорошевская Т. Г., Сухов Л. Г.* Рудоносные траппы бассейна р. Тутончаны и этапы их формирования // Уч. зап. НИИГА. Регион. геол. – 1968. – Вып. 13. – С. 64–83.
86. *Драгунов В. И.* Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности бассейна нижнего и среднего течения Сухой Тунгуски // Сборник научно-техн. информ. Техуправления МГ и ОН СССР. – 1956. – № 2.
87. *Драгунов В. И.* Туруханский и Игарский районы. Стратиграфия СССР. Верхний докембрий. Часть 2. – М.: Гостоптехиздат, 1963. – С. 318–331.
88. *Драгунов В. И.* Вендские, ниже- и среднекембрийские отложения правобережья низовьев р. Енисей // Стратиграфия докембрия и кембрия Средней Сибири: Тр. совещания. – Красноярск: Красноярское книжн. изд-во, 1967. – С. 107–123.
89. *Дренов Н. В.* Тектоническое строение западной части Сибирской платформы. Тектоника Сибири, Т. 11. – Новосибирск: Изд-во АН СССР, 1963. – С. 21–30.
90. *Дюжиков О. А., Дистлер В. В., Кавардин Г. Н.* и др. Геологическая позиция, глубинное строение и рудно-магматические системы Норильского района // Глубинные условия эндогенного рудообразования. – М.: Наука, 1986. – С. 204–219.
91. *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.
92. 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 1.6. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2019. – 280 с.
93. *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.
94. *Жуковин Ю. А. и др.* Стратиграфия подсолевого комплекса Катангской седловины // Геология и нефтегазоносность Красноярского края. – Красноярск, 1983. – С. 16–19.
95. *Завьялов А. В.* Результаты структурного бурения в центральной части Тунгусской синеклизы // Геология и полезные ископаемые западной части Сибирской платформы. – Красноярское книжное издательство, 1970. – С. 79–88.
96. *Исаева Л. Л.* Палеогеография антропогена бассейна реки Нижняя Тунгуска (среднее и нижнее течение): Автореф. канд. дис. – М., 1970. – 26 с.
97. *Исаева Л. Л.* Палеогеография долины Нижней Тунгуски в четвертичном периоде // Проблемы изучения четвертичного периода – М.: Наука, 1972. – С. 430–435.
98. *Исаева Л. Л.* Следы четвертичного оледенения в северо-западной части Средне-Сибирского плоскогорья // Известия Академии наук СССР. Серия геологическая – М.: Наука, 1963. – № 2. – С. 90–98.
99. *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.
100. *Исаева Л. Л., Кинд Н. В., Лаухин С. А. и др.* Стратиграфическая схема четвертичных отложений Средней Сибири // Четвертичные оледенения Средней Сибири. – М.: Наука, 1986. – С. 4–17.
101. *Исаева Л. Л., Крауш М. А.* Поверхности выравнивания Среднесибирского плоскогорья // Известия Академии наук СССР. Серия географическая. – М.: Наука, 1969. – № 4. – С. 120–125.
102. *Казаков А. М., Константинов А. Г., Курушин Н. И.* и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Триасовая система. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. – 322 с.
103. *Каминский А. Д.* Геология и петрология интрузивных траппов западной части Сибирской платформы : Автореф. канд. дисс. – М., 1991. – 24 с.

104. *Каныгин А. В., Ядренкина А. Г., Тимохин А. В. и др.* Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири // Ордовик Сибирской платформы. – Новосибирск. Изд-во «Гео», 2007. – 267 с.

105. *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.

106. Карта аномального магнитного поля СССР. Листы Q-47-I-XXXVI (графики  $\Delta T_a$ ) масштаба 1 : 200 000. Серия Тунгусская / И. И. Дрижаченко. –Картфабрика ВСЕГЕИ, 1971.

107. Карта аномального магнитного поля континентальной части территории СССР масштаба 1 : 2 500 000 / Под общ. редакцией З. А. Макаровой. – Л.: ВСЕГЕИ, 1978.

108. Карта экзогенных геологических процессов России. Масштаб 1 : 2 500 000 / Ред. А. И. Шеко. – М.: ВСЕГИНГЕО, 2001.

109. *Кельметов К. Х.* Геохимические методы поисков нефти и газа в центральной части Тунгусской синеклизы (Учаминский профиль). – Красноярск, 1981.

110. *Кинд Н. В.* Геохронология позднего антропогена по изотопным данным. – М.: Наука, 1974. – 255 с.

111. *Кириченко Г. И.* К стратиграфии отложений нижнего палеозоя бассейна р. Подкаменной Тунгуски // Труды ВСЕГЕИ. – 1950. – Вып. 1. – 156 с.

112. *Козырев В. Д.* Важнейший геотектонический признак нефтегазоносности новых территорий // Труды ВНИГРИ. – 1972. – Вып. 308. – С. 143–151.

113. *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.

114. Когуйская свита среднего–верхнего эоцена Сибирской платформы / Л. Л. Исаева, С. М. Андреева, И. А. Кулькова, С. А. Лаукин, М. А. Бардеева, Г. В. Козлов // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1980. – № 6. – С. 129–132.

115. *Кравков М. А.* Полезные ископаемые р. Нижней Тунгуски // Сов. Север. –1931. – № 2.

116. *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.

117. *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. – 1969. – Вып. 14. – С. 18–27.

118. *Криволицкая Н. А., Кузьмин Д. В., Гонгальский Б. И.* и др. Стадийность траппового магматизма в Норильском районе: новые данные по строению и геохимии вулканических пород // Геохимия. – 2018. – № 5. – С. 427–447.

119. *Кузнецов В. И., Попов В. С., Шорохов Л. М.* Материалы по геологии и полезным ископаемым р. Ниж. Тунгуска // Труды Геол. института АН СССР. Вып. II. – 1934.

120. *Кузнецов Ю. А., Косыгин Ю. А.* Основные черты тектоники и магматизма Сибири // Геология и геофизика. – 1962. – № 5. – С. 3–13.

121. *Кузнецова Е. Н., Гордеева А. О., Константинова Л. Н.* и др. Модели строения месторождений нефти и газа Южно-Тунгусской нефтегазоносной области // Геология нефти и газа. – 2014. – № 1. – С. 91–100.

122. *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.

123. *Курбатова А. Л.* Нижнетриасовый спорово-пыльцевой комплекс Кузнецкого бассейна // Мат-лы по палеонт. и стратигр. Труды СНИИГГиМС. – Л.: Гостоптехиздат, 1962. – Вып. 23.

124. *Кушев С. Л.* Геоморфология долины нижнего течения Нижней Тунгуски // Труды Геологического института АН СССР, вып. II. – 1934.

125. *Лебедев А. П.* Трапповая формация Центральной части Тунгусского бассейна. ГИН АН СССР, вып. 161. – 1955.

126. *Лебедев В. М., Мигурский А. М., Старосельцев В. С.* Новые данные о строении Логанчинского поднятия // Тектоника нефтегазоносных областей Сибири. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1975. – С. 88–94.

127. *Лебедев В. М., Могучева Н. К., Старосельцев В. С.*, и др. 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.

128. Легенда Норильской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 / Туганова Е. В., Егоров В. Н. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2004. 323 с.

129. *Лившиц Ю. Я., Голованов Н. П.* К стратиграфии вулканогенных образований района между речья Курейки и Хантайки // Информ. бюл. Науч.-исслед. ин-та геологии Арктики». – 1959. – Вып. 13. – С. 29–30.

130. *Лопушинская Т. В.* Стратиграфия силурийских отложений Курейской синеклизы по материалам бурения // Проблемы стратиграфии и региональной геологии Сибири. – Новосибирск: Наука, 2006. – С. 87–95.

131. *Лурье М. Л., Масайтис В. Л.* Магматические формации и комплексы Сибирской платформы и их минерогения // Геологическое строение и полезные ископаемые Восточной Сибири. – М.: АН СССР, 1958. – С. 42–54.

132. *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.

133. *Лурье М. Л., Масайтис В. Л., Полунина Л. А.* Интрузивные траппы западной окраины Сибирской платформы // Петрография Восточной Сибири. Сибирская платформа и ее северное обрамление. – М.: АН СССР, 1962. – Т. 1. – С. 5–70.

134. *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.

135. Магматические горные породы / Редкол.: О. А. Богатиков (гл. ред.) и др. – М.: Наука, 1985.

136. *Малеев Е. Ф.* Вулканокластические горные породы. – М.: Госгеолтехиздат, 1963. – 167 с.

137. *Малич Н. С.* Тектоническое развитие чехла Сибирской платформы. – М.: Недра, 1975. – 216 с.

138. *Маракушев А. А., Каминский А. Д.* Природа расслоенности силлов железистых долеритов // ДАН СССР. – 1990. – Т. 314. – № 4. – С. 935–939.

139. *Марков Е. П.* Ордовик и ранний силур юго-запада Тунгусской синеклизы. – Л.: Недра, 1970. – 143 с.

140. *Марков Е. П., Маркова Л. Г.* Ордовикская система // Геология и нефтегазоносность Лено-Тунгусской провинции. – М.: Недра, 1977. – С. 37–44.

141. Материалы по региональной геологии // Сибирская платформа и ее юго-восточное обрамление. – М., 1962. – 158 с.

142. *Матухин Р. Г.* Девон и нижний карбон Сибирской платформы (состав, условия осадконакопления, минерогения). – Новосибирск: Наука, 1991. – 164 с.

143. *Матухин Р. Г., Меннер В. В.* Девон и нижний карбон северо-запада Сибирской платформы // Труды СНИИГГиМС. – 1974. – Вып. 75. – 124 с.

144. *Матухин Р. Г., Меннер В. В., Соколов П. Н.* и др. Стратиграфическая основа девонской системы Сибирской платформы. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1995. – 82 с.

145. Мегакомплексы и глубинная структура земной коры нефтегазоносных провинций Сибирской платформы: Труды института / Под ред. В. С. Суркова. – М.: Недра, 1987. – 204 с.

146. *Межвилк А. А.* Маркирующие горизонты среди эффузивных траппов Сибирской платформы // Геология и геофизика. – 1962. – № 4. – С. 68–75.

147. *Межвилк А. А., Васильев И. И.* К истории формирования эффузивных траппов Тунгусской синеклизы // Петрология траппов Сибирской платформы. – Л.: Наука, 1967. С. 66–77.

148. *Мейен С. В.* Кордаитовые верхнего палеозоя Северной Евразии // Тр. ГИН АН СССР, вып. 150. – М.: Наука, 1966. – 184 с.
149. *Мельников Н. В.* Венд-кембрийский соленосный бассейн Сибирской платформы (стратиграфия, история развития). – Новосибирск: Изд. СО РАН, 2017. – 148 с.
150. *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.
151. *Мельников Н. В.* Корреляция подсоловых нефтегазоносных отложений юга Сибирской платформы // Геология и геофизика. – 1982. – № 3. – С. 29–40.
152. *Мельников Н. В.* Нефтегазоносные комплексы Лено-Тунгусской провинции // Геология и геофизика. – 1996. – Т. 37. – № 8. – С. 196–205
153. *Мельников Н. В.* Силур // Геология нефти и газа Сибирской платформы. – М.: Недра, 1981. – С. 94–102.
154. *Мельников Н. В.* Тунгусская синеклиза // Труды СНИИГГиМС. – 1969. – Вып. 71. – С. 174–180.
155. *Мельников Н. В. и др.* Венд и нижний кембрий Бахтинского мегавыступа // Региональная стратиграфия нефтегазоносных провинций Сибири. – Новосибирск, 1985. – С. 3–14.
156. *Мельников Н. В., Асташкин В. А., Килина Л. И* и др. Палеогеография Сибирской платформы в раннем кембрии // Палеогеография фанерозоя Сибири. – Новосибирск: Изд-во СНИИГГиМС, 1989. – С. 10–17.
157. *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.
158. *Мельников Н. В., Еришов И. А.* Пористость песчаников верхнего палеозоя Тунгусской синеклизы // Труды СНИИГГиМС. – 1971. – Вып. 137. – С. 148–153.
159. *Мельников Н. В., Лопушинская Т. В., Дивина Т. А.* и др. Литостратиграфия силура северо-запада Сибирской платформы // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – Новосибирск, 2014. – № 4. – С. 3–17.
160. *Мельников Н. В., Филиппов Ю. А., Вальчак В. И.* и др. Перспективы нефтегазоносности Чуньского рифей-вендского осадочного бассейна на западе Сибирской платформы // Геология и геофизика – 2008. – Т. 49. – № 3. – С. 235–243.
161. *Мельников Н. В., Шабанов Ю. Я., Шабанова О. С.* Стратиграфическая схема кембрийских отложений Туруханно-Иркутско-Олекминского региона Сибирской платформы // Геология и геофизика. – Новосибирск, 2010. – Т. 51. – № 6. – С. 863–875.
162. *Мельников Н. В., Якишин М. С., Шишкин Б. Б. и др.* Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Рифей и венд Сибирской платформы и ее складчатого обрамления. – Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2005. – 428 с.
163. *Мельников П. Н., Лебедева О. Н.* Продуктивные горизонты и перспективные на нефть участки северо-запада Непско-Ботуобинской антеклизы // Перспективные на нефть зоны и объекты Сибирской платформы: Сб. науч. тр. / Под ред. В. С. Старосельцева. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2009. – С. 43–45.
164. *Меннер В. В.* Девон Сибирской платформы. Стратиграфия палеозоя Средней Сибири. – Новосибирск: Наука, 1967. – С. 121–125.
165. *Меннер В. В.* Новые данные о стратиграфии девонских отложений северо-западной части Сибирской платформы // Геология и разведка. – 1958. – № 5. – 13 с.
166. *Меннер В. В.* Схема стратиграфии девонских отложений северо-западной части Сибирской платформы // ДАН СССР. – 1961. – Т. 141. – С. 1441–1444.
167. Методическое руководство по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 (третьего поколения). Версия 1.4. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2019. – 169 с.
168. Минеральное сырье. Железо / Н. И. Головкин, С. Я. Медведовский, Д. М. Ефремов и др. : Справочник. – М.: ЗАО «Геоинформмарк», 1997. – 94 с.
169. *Миронов К. В.* Справочник геолога-угольщика. – М.: Недра, 1991. – 363 с.

170. Митрошин М. И. Некоторые данные о тектоническом строении района среднего течения реки Северной // Геология северо-запада Сибирской платформы. – М.: Госгеолтехиздат, 1963. – С. 107–113.

171. Мозучева Н. К. Раннетриасовая флора Тунгусского бассейна // Труды СНИИГГиМС. – 1973. – Вып. 154.

172. 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.

173. Моисеев И. В., Тебеньков В. П., Михайлов А. Ф. Геология и полезные ископаемые бассейна р. Нижняя Тунгуска // Труды АНИИ ГУСМП при СНК СССР. – Т. 139. – Л., 1939.

174. 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.

175. Назаров Д. В. Четвертичные отложения центральной части Западно-Сибирской Арктики: Автореф. канд. дис. – СПб., 2011. – 26 с.

176. Назимков Г. Д. и др. Дать геологическое обоснование, разработать геологические проекты и осуществить обобщение результатов бурения параметрических скважин в Южно-Тунгусской НГО // Малькитконская скв. 211, Холминская скв. 212 и Усть-Кочумдская скв. 202. – 1990. – 473 с.

177. Нефтегазоносные бассейны и регионы Сибири. Вып. 5. Тунгусский бассейн / А. Э. Конторович, В. С. Старосельцев, В. С. Сурков и др. – Новосибирск: ОИГТМ СО РАН, 1994. – 91 с.

178. Нефтегазоносные бассейны и регионы Сибири. Вып. 7. Непско-Ботуобинский регион / А. Э. Конторович, В. С. Сурков, А. А. Трофимук и др. – Новосибирск: ОИГТМ СО РАН, 1994. – С. 76.

179. Нижний карбон Средней Сибири // Труды ИГиГ СО АН СССР. – Новосибирск: Наука, 1980.

180. Никифорова О. И. Новые данные по стратиграфии и палеогеографии ордовика и силура Сибирской платформы // Мат-лы по геол. и пол. ископ. Сиб. платформы. Нов. сер. Вып. 7. – Л.: ВСЕГЕИ, 1955. – С. 50–106.

181. Новейшая тектоника Сибирской платформы и её влияние на нефтегазоносность // Отв. ред. А. А. Трофимчук, И. П. Варламов, В. С. Старосельцев. – М.: Наука, 1985. – 138 с.

182. Новицкая Л. И. К вопросу о расчленении курейской свиты по комплексам амфиспид (бесчелюстные) // Изв. АН СССР, сер. геол. – 1976. – № 1. – С. 47–55.

183. Обручев С. В. Тунгусский бассейн (южная и западная части) // Труды ВГРО НКТП СССР – 1932. – Т. 1–2. – Вып. 164, 178. – 242, 353 с.

184. Основы геологии и нефтегазоносность запада Сибирской платформы / И. Н. Сулимов, Т. К. Бажнова, В. И. Будников и др. Отв. ред. Э. Э. Фотнади // Труды СНИИГГиМС. – 1974. – Т. 232. – С. 136–140.

185. 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.

186. Ортенберг Д. Д. Очерк о результатах геологической разведки Тунгусской разведочной партии Комсевморпути за 1931 г. – М., 1935.

187. Павлов Л. Г. и др. Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Турханская. Лист Q-46-II. Объяснительная записка. – М., 1973.

188. Падерин П. Г., Деменик А. Ф., Назаров Д. В., Чеканов В. И. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Норильская. Лист R-45 – Норильск. Объяснительная записка. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2016. – 320 с. + 7 вкл.

189. Павлов С. Ф. Верхний палеозой Тунгусского бассейна. – Новосибирск: Наука, 1974. – 169 с.

190. Переладов В. С., Абаимова Г. П., Ядренкина А. Г. и др. Нижнепалеозойские (ордовикские и силурийские отложения Чириндинской площади (север Сибирской платформы) // Геология и геофизик. – 1996. – Т. 37. – № 2. – С. 53–63.

191. *Перельман А. И.* Геохимия ландшафтов. – М.: Высшая школа, 1975. – 392 с.
192. *Петраков В. У.* Стратиграфия нижнего палеозоя Туруханского района // Геология и геофизика. – 1964. – № 4. – С. 19–34.
193. *Петраков В. У.* Новые данные по стратиграфии нижнего палеозоя Туруханского района // ДАН СССР. – 1963. – Т. 152. – № 6. – 1427 с.
194. Петрографический кодекс России. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ. 2008. – 195 с.
195. Петрофизика: Справочник Книга третья. Земная кора и мантия // Под ред. Н. Б. Дортман. – М.: Недра, 1992. – 286 с.
196. Плоскогорья и низменности Восточной Сибири / Ред. Н. А. Флоренсов // История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока – М.: Наука, 1971. – 320 с.
197. Поверхности выравнивания и коры выветривания на территории СССР / Отв. ред. С. К. Горелов, Н. В. Дренов. – М.: Наука, 1974. – 444 с.
198. *Полькин Я. И.* К стратиграфии эффузивного комплекса трапповой формации северо-западной части Сибирской платформы // Труды НИИГА. – 1959. – Т. 102. – Вып. 10. – С. 52–70.
199. *Полькин Я. И.* Новые данные по стратиграфии вулканогенного комплекса северо-западной окраины Сибирской платформы // «Информ. сб.1 Науч.-исслед. ин-та геологии Арктики». – 1962. – Вып. 28. – С. 43–56.
200. *Полькин Я. И.* Стратиграфия вулканогенных образований северо-западной части Сибирской платформы // Тр. НИИГА. – 1965. – Т. 145. – С. 75–97.
201. *Полькин Я. И., Виленский А. М., Голованов Н. П.* Объяснительная записка к Государственной геологической карте СССР масштаба 1 : 1 000 000. Лист R-46,47 – р. Хета. – М.: Госгеолтехиздат, 1958.
202. *Полькин Я. И.* Некоторые особенности поверхности лавовых покровов базальтов северо-западной части Сибирской платформы: Информ. бюлл. НИИГА. – 1961. – Вып. 24.
203. *Полунина Л. А., Афанасьева М. А.* Траппы нижнего течения р. Нижней Тунгуски // Мат-лы ВСЕГЕИ. Вып. 44. – 1960. – С. 69–97.
204. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 41. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2012. – 48 с.
205. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 43 – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2014. – 48 с.
206. Проблемы экзогенного рельефообразования. Кн. I. История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока / Ред. Л. Я. Проводников, В. Н. Сакс, Н. А. Флоренсов. – М.: Наука, 1976. – 428 с.
207. 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.
208. *Радченко Г. П., Шведов Н. А.* Верхнепалеозойская флора угленосных отложений западной части бассейна реки Нижней Тунгуски // Тр. Арктического научн.-исслед. ин-та ГУСМП. – 1940. – Т. 157. – 140 с.
209. *Ревердатто В. В.* Магномагнетитов и магнетитовые рудопоявления района Анакитского поднятия на р. Нижней Тунгуске // Геология и геофизика. – 1962. – № 11. – С. 60–72.
210. *Ревердатто В. В.* Петрология Анакитского дифференцированного траппового массива и его структура // Геология и геофизика. – 1963. – № 10. – С. 79–92.
211. *Ревердатто В. В.* Некоторые вопросы петрологии траппов // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1966. – № 2. – С. 55–68.
212. Региональная геология. Стратиграфия и палеонтология докембрия и нижнего палеозоя Сибири: Сб. науч. тр. / Под ред. И. В. Будникова, Б. Г. Краевского. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2010. – С. 157–170.
213. Региональная стратиграфическая схема триасовых отложений Средней Сибири. – 1981.
214. Регламент о порядке учета и мониторинга перспективных объектов с оцененными прогнозными ресурсами категории  $P_3$  и минерагеническим потенциалом твердых полезных ископаемых / А. К. Иогансон, С. Н. Калабашкин, С. В. Кашин и др. – СПб., 2018. – 93 с.

215. Решения 3-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозою и кайнозойю Средней Сибири (Новосибирск, 1978 г.). – Новосибирск, 1981. – 91 с.

216. Решения 4-го Межведомственного стратиграфического совещания по уточнению и дополнению стратиграфических схем венда и кембрия внутренних районов Сибирской платформы. – Новосибирск, 1989. – 64 с.

217. 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.

218. 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.

219. Решения Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Средней Сибири (Новосибирск, 1979). Ч. I. (верхний докембрий, нижний палеозой). – Новосибирск, 1983. – 216 с.

220. Решения Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Средней Сибири (Новосибирск, 1979). Ч. III. Четвертичная система. – Л., 1983. – 83 с.

221. Решения Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе. Ч. III. Четвертичная система. – Л., 1983. – С. 44–57.

222. *Розен О. М.* Сибирский кратон: тектоническое районирование, этапы эволюции // Геотектоника. – 2003. – № 3. – С. 368–373.

223. *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.

224. *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 – Т. 2. – С. 151–155.

225. *Розман Х. С., Фомин Ю. М.* К биостратиграфии позднеордовикских отложений бассейна р. Подкаменной Тунгуски // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1967. – № 3. – С. 92–104.

226. Российский металлогенический словарь. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2003. – 320 с.

227. *Рябов В. В.* Структура геохимического поля медно-никелевых месторождений норильского типа. – М., 2010.

228. *Рябов В. В., Шевко А. Я., Гора М. П.* Магматические образования Норильского района // Петрология траппов: Атлас магматических пород. – Новосибирск: Нонпарель, 2000. – 400 с.

229. *Садовников Г. И.* О возрасте вулканогенных образований Тунгусской синеклизы // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1964. – № 11. – С. 68–77.

230. *Садовников Г. И.* Стратиграфия верхнепалеозойских угленосных отложений бассейна р. Нижней Тунгуски // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1967. – № 3. – С. 105–116.

231. *Сакс В. Н.* 1953. Четвертичный период в Советской Арктике // Труды НИИГА. – Т. 77.

232. *Сакс В. Н., Антонов К. В.* 1945. Четвертичные отложения и геоморфология района Усть-Енисейского порта : Труды Горно-геол. упр. Главсевморпути. Вып. 16.

233. 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.

234. Силур северо-запада Сибирской платформы / Ю. И. Тесаков, О. Н. Симонов, Е. О. Ковалевская и др. – Новосибирск, 2002. – 403 с.

235. *Соболев В. С.* Сибирские траппы как пример явлений кристаллизационной дифференциации // Проблемы сов. геологии. – 1935. – Т. 5. – № 7. – С. 635–642.

236. *Соболев В. С.* Петрология траппов Сибирской платформы // Труды Аркт. ин-та, 1936. – Т. 43. – 224 с.

237. Соловьёва Н. М. Карта аномального магнитного поля Сибирской платформы. Объяснительная записка. – Л., 1976.
238. Солоненко В. П. Излияния траппов и некоторые особенности тектоники Сибирской платформы // ДАН СССР. – 1949. – Т. 67. – № 6. – С. 1081–1085.
239. Старицкий Ю. Г., Туганова Е. В. Генетические типы медно-никелевых руд Сибирской платформы // Геология рудных месторождений. – 1965. – № 1. – С. 37–44.
240. Старосельцев В. С. Карта нефтегазоносности Сибирской платформы. – Новосибирск, 2002.
241. 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.
242. Стратиграфический кодекс России. Издание третье. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. – 96 с.
243. Стратиграфический словарь СССР. Кембрий, ордовик, силур, девон. – Л.: Недра, 1975. – 622 с.
244. Стратиграфический словарь СССР. Новые стратиграфические подразделения палеозоя СССР. – Л.: Недра, 1991. – 555 с.
245. Стратиграфический словарь СССР. Палеоген, неоген, четвертичная система. – Л.: Недра, 1982. – 610 с.
246. Стратиграфия ордовика Сибирской платформы / Отв. ред. Б. С. Соколов, Ю. И. Тесаков. – Новосибирск: Наука, 1975. – 254 с.
247. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Ордовик Сибирской платформы / А. В. Каныгин, А. Г. Ядренкина, А. В. Тимохин и др. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2007. – 269 с.
248. 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.
249. Стратиграфия ордовика Сибирской платформы // Труды ИГиГ СО АН СССР. – Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1975. – Вып. 200. – 254 с.
250. Стратиграфия СССР. Триасовая система / Отв. ред. Л. Д. Кипарисова и др. – М.: Недра, 1973. – 557 с.
251. Стрелков С. А. Север Сибири. История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока. – М., 1965.
252. 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.
253. Сухов Л. Г. Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Туруханская. Лист Q-46-XIV. Объяснительная записка. – М., 1972.
254. 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.
255. Схема структурно-тектонического районирования Красноярского края (по состоянию по 2007 г., дежурный вариант) / По материалам В. А. Кринина, А. Э. Конторовича. Масштаб 1 : 500 000. – Красноярск: ОАО «Енисейгеофизика», 2008.
256. Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия) / Под ред. Л. М. Парфенова, М. И. Кузьмина. – М.: МАИК Наука ; Интерпериодика, 2001. – 571 с.
257. 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.
258. Тесаков Ю. И., Предтеченский Н. Н. Стратиграфическое районирование силура Сибирской платформы // Силур Сибирской платформы. Новые региональные и местные стратиграфические подразделения. Тр. Ин-та геол. и геофиз. СО АН СССР. Вып. 410. – Новосибирск: Наука, 1979. – С. 11–14.
259. 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.

260. 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.

261. Тесаков Ю. И. Силурийский бассейн Восточной Сибири. Т. 1. Бассейновая хроностратиграфия (на лито-, био-, эко- и хроностратиграфической основе). – Новосибирск, ИНГГ СО РАН, 2012. – 448 с.

262. Тесаков Ю. И. Силурийский бассейн Восточной Сибири. Т. 3. Бассейновая палеогеография (на хронозональной и биогеоценотической основе). – Новосибирск, ИНГГ СО РАН, 2014. – 389 с.

263. Ткаченко Б. В., Михайлов А. Ф., Тест Б. И. Геология и полезные ископаемые центральной части Тунгусского бассейна // Труды ГУГ ГУСМП. – 1941. – Т. 11.

264. 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.

265. Томановская Ю. И., Старицына Г. Н. О комагматичности интрузивных и эффузивных траппов северо-западной части Сибирской платформы // Ученые записки НИИГА. Региональная геология. – Л., 1966. Вып. 8. – С. 7–16, 39–57.

266. Туганова Е. В. О рудоносных интрузивах бассейна р. Курейки // Информационный сборник. – 1960. – № 40. – С. 93–108.

267. Туганова Е. В. Интрузивный магматизм северо-запада Сибирской платформы // Мат-лы по тектонике и магматизму Сибири : Тр. ВСЕГЕИ, нов. серия. Т. 156. – Л., 1977. – С. 61–92.

268. Туркина О. М. Этапы формирования раннедокембрийской коры Шарьжалгайского выступа (юго-запад Сибирского кратона): синтез Sm Nd и U-Pb изотопных данных // Петрология. – 2010. – Т. 18. – № 2. – С. 168–187.

269. 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.

270. Туркина О. М., Сергеев С. А., Сухоруков В. П., Родионов Н. В. U-Pb возраст циркона из парагнейсов в гранулитовом блоке Шарьжалгайского выступа (юго-запад Сибирского кратона): свидетельства архейского осадконакопления и формирования континентальной коры от эо- до мезоархея // Геология и геофизика. – 2017. – № 9. – С. 1281–1297.

271. Требования по оценке (общей, поисковой и прогнозной) эффективности региональных геологических работ. – СПб.: МПР РФ ФГУП ВСЕГЕИ, 2005.

272. Троицкий С. Л. Четвертичные отложения и рельеф равнинных побережий Енисейского залива и прилегающей части гор Бырранга. – М.: Наука, 1966. – 207 с.

273. Угольная база России. Т. 4. Угольные бассейны и месторождения Восточной Сибири (Тунгусский и Таймырский бассейны, месторождения Забайкалья) / Ред. А. В. Внуков, А. Г. Портнов, В. Ф. Череповский. – М.: Геоинформцентр, 2001. – 493 с.

274. 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.

275. Унифицированная региональная стратиграфическая схема четвертичных отложений Западно-Сибирской равнины / Ред. В. С. Волкова, А. Е. Бабушкин. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2000. – 64 с.

276. Фельдман В. И., Миронов Ю. В., Мелихов В. Р. и др. Астроблемы на траппах – особенности строения, отличия от ударных структур на других мишенях // Метеоритика, 1985. – Вып. 44. – С. 139–145.

277. Физические свойства минералов и горных пород при высоких термодинамических параметрах: Справочник / Е. И. Баюк, И. С. Томашевская, В. М. Добрынин и др., 2-е изд., перераб. и дор. – М.: Недра, 1988. – 255 с.

278. Филиппов Ю. А., Мельников Н. В., Ефимов А. С. Нижне-среднекембрийский рифогенный барьер на севере Сибирской платформы – объект первоочередных нефтегазопоис-

ковых работ // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2014. – № 2(18). – С. 25–35.

279. Филиппов Ю. А., Старосельцев В. С. Рифейские прогибы – основные источники нефти и газа в западной части Сибирской платформы // Геология нефти и газа. – М., ВНИГНИ-2, 2009. – № 6. – С. 40–56.

280. Хахлов В. А. О расчленении пермокарбонатовых отложений северо-западной части Азии // Вест. Зап. – Сиб. геол. – разв. треста, 1937. – Вып. 1. – С. 30–43.

281. Цейтлин С. М. Сопоставление четвертичных отложений ледниковой и внеледниковой зон Центральной Сибири (бассейн Нижней Тунгуски). – М.: Наука, 1964. – 184 с.

282. Чекановский А. Л. Дневник экспедиции по рекам Нижней Тунгуске, Оленек и Лене в 1873–1875 гг. // Зап. Русск. геогр. о-ва. – 1896. – Т. 20. – № 1.

283. Шахотько Л. И. Петрология многократных даек и сопряженных стратиформных интрузий бассейна Нижней Тунгуски // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1970. – № 10. – С. 8–58.

284. 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.

285. 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.

286. Шведов И. А. К стратиграфии верхнепалеозойских угленосных отложений в районе нижнего течения р. Нижней Тунгуски // Проблемы Арктики. – 1939. – № 2. – С. 62–68.

287. 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.

288. Шорохов Л. М. Новые данные по стратиграфии ангарской серии р. Нижней Тунгуски // Материалы по стратиграфии и палеогеографии Тунгусского угленосного бассейна, 1974. – Т. 232. – С. 25–40.

289. Шорохов Л. М. К вопросу о нефтеносности древнего палеозоя р. Нижней Тунгуски // Материалы по стратиграфии и палеогеографии Тунгусского угленосного бассейна, 1974. – Т. 232. – С. 41–48.

290. Astakhov V. I. Pleistocene glaciations of northern Russia – a modern view // Boreas, 2013. – Vol. 42. – iss. 1. – Pp. 1–24.

291. 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. – Pp. 169–174.

292. Gradstein F. M., Ogg J. G., Smith A. G., Bleeker W., Lourens L. J. (2004). A new Geological Time Scale, with special reference to Precambrian and Neogene. Episodes. – 27(2). – Pp. 83–100.

293. Ivanov A. V. Evaluation of different models for the origin of the Siberian Traps. In: Foulger, G. R., Jurdy, D. M. (Eds.), Plates, Plumes and Planetary Processes // Geological Society of America Special Paper, 2007. – Vol. 430. – Pp. 669–691.

294. Hubberten, H., W., Andreev, A., Astakhov V., I. et al. 2004: The periglacial climate and environment in northern Eurasia during the Last Glaciation. Quaternary Science Reviews 23, 1333–1357.

295. Jørgensen, T., Haile, J., Möller, P., Andreev, A. et al. 2012: A comparative study of ancient sedimentary DNA, pollen and macrofossils from permafrost sediments of northern Siberia reveals long-term vegetational stability. Molecular Ecology 21, 1989–2003.

296. McDonough W. F., Sun S. The composition of the Earth // Chemical Geology. – 1995. – Vol. 120. – 228 p.

297. Nazarov D., Henriksen M. New data on Quaternary stratigraphy of the Lower Yenissei area, Arctic Siberia // Arctic Paleoclimate and its Extremes (APEX) Fourth International Conference and Workshop: Arctic paleoclimate proxies and chronologies. – Iceland, 2010. – Pp. 62–63.

298. 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. – iss. 1–4. – Pp. 265–281.

299. 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. – Pp. 29–59.
300. Rampino M. R., Caldeira K. Correlation of the largest craters, stratigraphic impact signatures, and extinction events over the past 250 Myr // *Geoscience Frontiers*. – 2017. – No. 8. – Pp. 1241–1245.
301. 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. – Pp. 89–111.
302. Pisarevsky S. A., Natapov L. M., Donskaya T. V. et al. Proterozoic Siberia: A Promontory of Rodinia // *Precambrian Research*. – 2008. – Vol. 160. – Pp. 66–76.
303. Sobolev S. V., Sobolev A. V., Kuzmin D. V., Krivolutsкая N. A. et al. Linking mantle plumes, large igneous provinces and environmental catastrophes // *Nature*. – 2011. – Vol. 477. – Pp. 312–316.
304. Shen S.-Z., Crowley J. L., Wang Y., Bowring S. A. et al. Calibrating the End-Permian Mass Extinction // *Science*. – 2011. – Vol. 334. – Pp. 1367–1372.
305. 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. – iss. 5–6. – Pp. 533–569.
306. 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. – Pp. 687–690.
307. Sun S., McDonough W. F. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes. In: Saunders, A. D., Norry, M. J. Eds., *Magma-tism in Ocean Basins* // Geological Society, London, Special Publications. – 1989. – Vol. 42. – iss. 1. – Pp. 313–345.
308. Svendsen, J. I., Alexanderson, H., Astakhov, V. et al. Late Quaternary ice sheet history of northern Eurasia. *Quat. Sci. Rev.* 23, 1229–1271. 2004.
309. White L. T., Ireland T. R. High-uranium matrix effect in zircon and its implications for SHRIMP U-Pb age determinations // *Chemical Geology*. – 2012. – Vol. 306–307. – Pp. 78–91.
310. Williams I. S., Hergt J. M. U-Pb dating of Tasmanian dolerites: a cautionary tale of SHRIMP analysis of high-U zircon / Woodhead J. D., Hergt J. M., Noble W. P. (Eds.), *Beyond 2000: New Frontiers in Isotope Geoscience*: Lorne. 2000. Abstract Proceedings. Pp. 185–188.
311. Zindler A. and Hart S. Chemical Geodynamics // *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 1986. – Vol. 14. – Pp. 493–571.
312. База данных показателей муниципальных образований [Электронный ресурс: база данных / Федеральная служба государственной статистики – Режим доступа: [http://www.gks.ru/scripts/db\\_inet2](http://www.gks.ru/scripts/db_inet2)

### Фондовая

313. Авдалович В. С. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые территории листа Q-46-XXX (окончательный отчет по геологической съемке масштаба 1 : 200 000, произведенной партией № 3 в 1964 и 1965 гг.). М., КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 14756, 1966.
314. Аврамова Н. П. Ногинское каменноугольное месторождение : Отчет о геолого-разведочных работах за 1961–1965 гг. с подсчетом запасов на 1 января 1966 г. КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 14831, 1966.
315. Агеев А. Н., Сатунова Г. А. Отчет по определению прогнозных ресурсов исландского шпата по Среднесибирской шпатоносной провинции по состоянию на 01.01.1983 г. ШПАТ ГРЭ. КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 31959, 1983.
316. Адрианов В. В., Кравцова В. М. и др. Отчет о работе Средне-Курейской партии в бассейне р. Энде и верховьев р. Северная в 1949 г. масштаб 1 : 500 000. М., КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 6588, 1955.

317. Антонов В. А., Шульгин Ю. М. Отчет о гравиметрической съемке масштаба 1 : 200 000 на Нидымской площади (Листы Q-46-XXXIII; Q-47-XXXI–XXXV; P-46-I–VI; P-47-I). РГФ № 360101, 1977.

318. 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.

319. Бабин А. И., Кузовкин С. А., Волков А. Е. Геология и шпатоносность месторождения Крутого, участков Правобережного, Приустьевого, Левобережного, Шпатового, Глухариного и долины реки Поледжикит. (Промежуточный геологический отчет партии № 1 за 1964 г.), ФБУ «ТФГИ по СФО», № 279123, РГФ № 13867, 1965.

320. 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.

321. 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.

322. 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.

323. Бельский Я. Б., Яганцев Э. М., Румянцев Е. И. Отчет о работах Игарской гравиметрической партии № 78/62-63. РГФ № 245500, 1963.

324. Бельский Я. Б., Яганцев Э. М., Румянцев Е. И. Отчет о работе Агатской гравиметрической партии № 4/63-64. РГФ № 257814, 1964.

325. Белозеров В. П., Белозерова Н. Н., Гершанович Г. Г. и др. Комплексная геологическая съемка масштаба 1 : 200 000 Q-46-XXXIV (северная половина листа). Отчет о работе партии № 11 Аэрогеологической экспедиции № 5 в 1959 г. ФГБУ «ВСЕГЕИ» № 03682, 1960.

326. 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.

327. Битнер А. К., Неиумаев В. А., Покровский Н. С. и др. Комплексный анализ и обобщение геолого-геофизических материалов по западной части Сибирской платформы в связи с оценкой перспектив нефтегазоносности. РГФ № 441011, 1988.

328. Благовещенская М. Н. Геологическая и геоморфологическая карты нижнего течения р. Нижней Тунгуски и прилегающих участков. Отчет о работах Эвенкийской Аэрогеологической экспедиции в 1950 г., ВАГТ, РГФ № 152837, 1951.

329. 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.

330. Болотов В. И. и др., Подготовка к изданию и издание компьютерным способом карты полезных ископаемых (на геологической основе) Эвенкийского автономного округа масштаба 1 : 1 000 000. ФГУГП «Красноярскгеолсъемка», 2002.

331. Боб А. Н. Результаты прогнозно-рекогносцировочного изучения центральной части Нижне-Тунгусского мегапрогиба и южной оконечности Туруханского горста прямыми методами геохимических поисков нефти и газа. Хурингдинская площадь. КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 24393, 1987.

332. Бобкова З. С., Картман Р. В., Степанов Р. В. Комплексная геологическая и геоморфологическая съемка водораздела рек Ниж. Тунгуска, Дельтула и Хурингда. Материалы к Геологической карте СССР. Масштаб 1 : 200 000. Т. VII, часть I. РГФ, № 180422, 1955.

333. Бобрешова Н. В. и Чертанов О. Н. Сейсморазведочные работы МОГТ в среднем течении реки Нижней Тунгуски. РГФ, № 433559, 1987.

334. *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 на 1980–1984 гг. КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 27464, 1984.

335. *Боручинкина А. А., Кичкина С. С., Садовников Г. Н.* Изучение стратиграфии вулканогенных триасовых отложений Тунгусской синеклизы. КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 16140, 1968.

336. *Боручинкина А. А., Макарова Ш. Д.* и др. Геологическое строение территории листа Q-46-XXVIII (Отчет о работах Эвенкийской экспедиции № 5 ВАГТа за 1960 г.). Материалы к Государственной геологической карте СССР масштаба 1 : 200 000 (серия Туруханская). М., РГФ, № 180422, 1961.

337. *Боручинкина А. А., Макарова Ш. Д., Анучкина Н. П.* и др. Геологическое строение территории листа Q-46-XXVIII (Отчет о работах Эвенкийской экспедиции № 5 ВАГТа за 1959 г.). Материалы к Государственной геологической карте Союза ССР масштаба 1 : 200 000 (серия Туруханская). КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 11038, 1960.

338. *Боручинкина А. А., Тарасова В. Б., Синицын В. В.* Геологическое строение района верховьев р. Тутончаны и Агатских озер части листа Q-46-29-31, 41-43, 53-56, 64-68. РГФ, № 180393, 1955.

339. *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.

340. *Бушканец Ю. С., Беляков Г. Д., Тарутин О. А., Крюков В. Д.* Геологическое строение и полезные ископаемые бассейна реки Неконгдокон. Северная часть листа Q-46-XX : Отчет о результатах геологической съемки масштаба 1 : 200 000, произведенной партией № 6 Енисейской экспедиции летом 1961 года. Л., 1962.

341. *Быкадоров В. С.* Отчет о результатах работ геологопоисковых работ Северной партии за 1955–1958 гг. КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 8675, 1959.

342. *Васильев О. А., Лукьянов С. Ю., Россихин А. А.* и др. Геологический отчет о результатах структурно-колонкового бурения на Ясенгской площади в 1984–1985 гг. РГФ, № 421839, 1985.

343. *Васильев В. Г., Кириллова Л. Н., Кащенко С. А.* и др. Дать оценку перспектив нефтегазоносности Таначинской и Бурусской площадей на основе обобщения материалов параметрического бурения. РГФ, № 429616, 1986.

344. *Вербицкий И. В., Меньшикова О. В.* Создание и подготовка к изданию комплектов Государственных геологических карт масштаба 1 : 1 000 000 / Создание комплектов геохимических основ Госгеолкарты-1000/3 по группе листов территории Российской Федерации, 2–3 этапы : Государственное задание Федерального агентства по недропользованию на 2017 г. № 049-00012-17-00 от 30.12.2016 г., на 2018 г. № 049-00009-18-00 от 11.01.2018 г. Кн. 17, папка 17. ФГБУ «ВСЕГЕИ». СПб, РГФ, № 533239, 2018.

345. *Воробьев И. В., Зилинг А. А., Рудановская Н. В.* Перспективы западной окраины Сибирской платформы на железные руды с разработкой критериев их поисков и оценок отдельных месторождений МГУ, КФ ФБУ «ТФГИ по СФО» № 18433, 1973.

346. *Воскресенский С. В.* Тектоника северо-западной части Сибирской платформы. РГФ, № 200705, 1956.

347. *Виноградова А. Г., Боголюбовский В. А.* Отчет о работах аэрогеологической экспедиции № 5 в 1954 г. РГФ, № 18042, 1954.

348. *Виноградова А. Г.* Отчет о работах аэрогеологической экспедиции № 5 в 1955 г. РГФ, № 189586, 1956.

349. *Герасимов Л. М., Егорова И. С., Лазуркин Д. В.* и др. Геологическое строение и полезные ископаемые междуречья Курейки и Северной (северная часть листа Q-46-VII). РГФ, № 221531, 1960.

350. *Герасимов Л. М., Егорова И. С., Лазуркин Д. В., Лускина В. Ю.* Геологическое строение и полезные ископаемые правобережья среднего течения р. Северной (южная часть листа Q-46-VII). РГФ, № 229632, 1961.

351. *Герасимов Л. М., Лускина В. Ю., Ильин О. М.* Сульфидно-магнетитовые рудопоявления междуречья Урэгечи–Нгинунмэ. Отчет о поисково-разведочных работах проведенных партией Т-293г летом 1963 г. КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 13399, 1964.

352. *Герасимов Л. М., Лускина В. Ю., Родимкин К. К.* Геологическое строение и полезные ископаемые бассейна р. Анадыкан (южная часть листа Q-46-VIII). КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 12506, 1963.

353. *Герасимов Л. М. Куриков В. А.* и др. Геологическое строение и полезные ископаемые верховьев р. Северной (северная часть листа Q-46-VIII). РГФ, № 37671, 1962.

354. *Гибадуллина Н. Ф., Клименко В. Л.* Отчет о результатах аэромагнитной съемки масштаба 1 : 50 000 в бассейне р. Виви (Отчет Аэрогеофизической партии по Вивинскому объекту за 1979–1980 годы). РГФ, № 381479, 1980.

355. *Гибадуллина Н. Ф., Махнач В. А.* Отчет о результатах аэромагнитной съемки масштаба 1 : 50 000 на Кочечумской площади (отчет Аэрогеофизической партии по Кочечумской площади за 1980–1981 годы.). РГФ, № 390757, 1981.

356. *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.

357. *Гибадуллина Н. Ф., Махнач В. А., Быковский В. Ф.* Отчет о результатах аэромагнитной съемки масштаба 1 : 50 000 в бассейне рек Курейка, Северная, Тутончана. РГФ, № 374315, 1979.

358. *Гилько О. П. и Примак Н. В.* Отчет по эколого-гидрохимической оценке качества подземных вод эксплуатируемых месторождений с учетом требований СанПин. РГФ, № 477181, 2001.

359. *Городнянский А. А., Сухов Л. Г., Додин Д. А.* и др. Оценка никеленосности Хараелахской и Курейско-Северореченской площадей с количественным прогнозом ресурсов. Тема: В Б.П.4 / 308, 310(13) 42-2/859. РГФ, № 429985, 1986.

360. Государственный баланс запасов полезных ископаемых РФ. Газы горючие, выпуск 82. Ч-1. М.: 2018.

361. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1.01.2019 г. Вып. 54. Графит. М., 2019.

362. Государственный баланс запасов полезных ископаемых РФ. Конденсат, выпуск 83. Ч-1. М.: 2018.

363. Государственный баланс запасов полезных ископаемых РФ. Нефть, выпуск 81. Ч-1. М.: 2018.

364. *Грабовская Ж. М., Котков В. Н., Соколова Т. А.*, и др. Геологическая карта масштаба 1 : 500 000 северо-западной части Сибирской платформы. Пояснительная записка. Подготовка к изданию геологической карты масштаба 1 : 500 000 северо-западной части Сибирской платформы. РГФ, № 441421, 1988.

365. *Грудинин А. В.* Геологический отчет о результатах структурно-колонкового бурения на Южно-Пойменной площади в 1984–1986 гг. РГФ, № 428651, 1986.

366. *Грудинин А. В., Битнер Н. Я.* Результаты бурения колонковых скважин, приравненных к опорным, на Восточно-Марковском профиле. (Отчет о работах в 1987–1989 гг.). РГФ, № 446269, 1989.

367. *Грудинин А. В., Носовский С. В., Зотов В. В.* и др. Геологический отчет о результатах колонкового бурения на Дулкумской площади в 1987–1988 гг. Листы Q-46-XXXI, P-46-I. «Енисейнефтегазгеология». Туруханск, РГФ, № 440222, 1988.

368. *Грудинин А. В., Попов В. В.* Отчет о результатах геолого-геофизических работ методом бурения колонковых скважин, приравненных к опорным, на Западно-Малькитконской площади в 1987–1988 гг. РГФ, № 444295, 1989.

369. *Давыденко Д. Б., Чебоксаров В. А., Артемьев Э. П.* Отчет по аэромагнитной съемке масштаба 1 : 50 000 в междуречье Нидыма и Ейки, верховьях р. Корвунчаны на площади листов R-47-XXVII, XXVIII, XXXIV, XXXVI; Q-47-III, IV, V, VI, XXXIII, XXXIV, Q-48-XIX, XX; P-48-II, III. КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 17198, 1970.

370. *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. РФФ, № 372009, 1978.

371. *Добрынин А. В. и Добрынина З. Г.* Результаты бурения колонковых скважин приравненных к опорным на Кочумдексском профиле. Отчет о результатах геолого-геофизических работ методом бурения колонковых скважин приравненных к опорным на Кочумдексском профиле в 1989–1991 гг. КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 25821, 1991.

372. *Добрынин А. В. и Россихин А. А.* Геологический отчет о результатах структурно-колонкового бурения на Максимовской площади в 1985–1987 гг. РФФ, № 431538, 1987.

373. *Добрынин А. В., Добрынина З. Г., Боб А. Н.* Результаты бурения колонковых скважин на Тептейской площади. Отчет о результатах геолого-геофизических работ методом бурения колонковых скважин на Тептейской площади в 1986–1988 гг. РФФ, № 444567, 1989.

374. *Добрынин А. В., Добрынина З. Г., Кошель А. Н.* и др. Результаты бурения колонковых скважин на геофизической площади. Отчет о результатах геолого-геофизических работ методом бурения колонковых скважин в 1987–1989 гг. РФФ, № 449863, 1989.

375. *Добрынин А. В., Добрынина З. Г., Попов В. В.* Отчет о результатах геолого-геофизических работ методом бурения колонковых скважин, приравненных к опорным на Восточно-Малькитконской площади в 1986–1988 гг. РФФ, № 443925, 1988.

376. *Додин Д. А., Сидоров И. И., Богуславский С. П.* и др. Объяснительная записка к прогнозным геохимическим картам медно-никелевой рудоносности Норильского и Игарского районов масштаба 1 : 200 000. РФФ, № 444324, 1988.

377. *Додин Д. А., Сухов Л. Г., Архипова А. И.* и др. К разработке регионального прогнозно-поискового комплекса для месторождений меди и никеля севера Красноярского края. РФФ, № 442625, 1988.

378. *Додин Д. А., Тарновецкий Л. А., Иванова Т. К.* Разработать эффективные прогнозно-поисковые комплексы для месторождений меди и никеля севера Красноярского края и обосновать направления геологоразведочных работ по укреплению сырьевой базы Норильского ГМК. КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 25988, 1991.

379. *Егоркин А. В., Акиншина Л. В., Артеменко Л. С.* Строение земной коры и верхней мантии до глубины 700 км по профилям «Кратон» и «Кимберлит». РФФ, № 475923, 2000.

380. *Егоров Б. А.* Отчет о результатах работ по объекту «Государственный мониторинг состояния недр территории Сибирского федерального округа в 2011–2013 гг.» ФБУ «ТФГИ по СФО», № 11214, 2013.

381. *Емельянов Н. И.* и др. Геологическое строение и полезные ископаемые южной половины листа Q-47-XXXII, серия Тунгусская. (Отчет партии № 4 за 1964 г. масштаба 1 : 200 000 в бассейне нижнего течения р. Виви). РФФ, № 263731, 1965.

382. *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.

383. *Емельянов Н. И., Анучкина Н. П., Боручинкина А. А.* Отчет о поисковых работах на основе применения аэрометодов с целью выявления перспективных площадей на медь на севере Тунгусской синеклизы (в пределах листов R-46-XXVIII–XXX, XXXV, XXXVI; Q-46-III–VI) за 1976–1978 гг. ФГБУ «ВСЕГЕИ» № 13822, 1978.

384. *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.

385. *Ефимов А. С., Смирнов М. Ю., Старосельцев В. С.* и др. Разработка структурно-тектонических моделей палеозоя, венда, рифея и прогноз зон нефтегазоаккумуляции в пределах Сибирской платформы, по территории обеспечивающей прирост запасов УВ сырья для строящегося нефтепровода, на основе переработки и переинтерпретации комплекса

архивных геолого-геофизических данных по сети региональных маршрутов. РФФ, № 494302, 2009.

386. *Живцов Д. А., Пилипенко Н. Л.* и др. Отчет Ревизионной партии за 1960 г. РФФ № 229720, 1961.

387. *Жураковский Б. А., Метрикин Д. С., Князев Т. А.* и др. Гравиметрическая карта масштаба 1 : 200 000 листов Q-46-XXXIV,XXXV,XXXVI (Отчет Тутончанской геофизической партии по работам 1969 г.). РФФ № 305951, 1970.

388. *Завацкая Р. М., Сержантов Н. Ф., Сержантов Н. Ф.* и др. Геологическое строение и полезные ископаемые среднего течения реки Северной. Отчет о результатах поисково-съёмочных работ масштаба 1 : 50 000 на Северореченской площади за 1979–1983 гг. РФФ № 406211, 1983.

389. *Завьялов А. В.* Отчет о результатах структурно-колонкового бурения на Аллюонской площади за 1963–1965 гг. ФБУ «ГФГИ по СФО», № 14467, 1966.

390. *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. РФФ № 15764, 1967.

391. *Звягин В. У., Клюкас В. И., Гибадуллина Н. Ф.* Результаты аэромагнитной съемки масштаба 1 : 50 000 в бассейне нижнего течения р. Нижней Тунгуски. РФФ № 354442, 1967.

392. *Зегебарт Д. К., Шпилько А. Г.* Отчет о работах Бахтинской геологической партии в бассейнах рек Караульной, Джелтули, Хурингда, Бахта. 1949 г. РФФ № 150395, 1950.

393. *Зотов В. В., Носовский С. В., Краснов С. В.* Отчет о результатах колонкового бурения на Таначинской площади Красноярского края в 1985–1987 гг. РФФ № 435699, 1987.

394. *Зотов В. В., Распутин С. Н., Краснова Н. В.* и др. Совершенствование методики поисков нефти и газа в пределах Кочумдекской и Бахтинской площадей. (Отчет о проведении опытно-методических работ за 1988 г.). РФФ № 443054, 1988.

395. *Зотов В. В., Распутин С. Н., Зотова Н. С.* и др. Совершенствование методики поисков нефти и газа в условиях зараженности осадочного чехла интрузивными образованиями на примере Нижнетунгусской Пойменной, Восточно-Ногинской, Западно-Ногинской, Сурингдаконской площадей. Отчет о проведении ОМР за 1989–1990 гг. РФФ № 455025, 1990.

396. *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.). РФФ, № 231602, 1961.

397. *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). РФФ, № 288951, 1968.

398. *Иванов В. С., Криночкин Л. А., Оршанко М. П.* Отчет о проведении общих и детальных поисков в Голусахском и восточной части Дуихтинского шпатоносных узлов и прогнозных работах в юго-западной части Среднесибирской шпатоносной провинции за 1981–1983 гг. (в 4 томах). Т. 3. РФФ, № 404930, 1983.

399. *Иващенко С. П., Стополянская Л. Б., Сапожников Л. Б.* и др. Сейсморазведочные работы МОГТ на Верхне-Хугдуканской площади (Левобережная с/п N 53/89-91). Листы Q-45-46,47,48;57,58,59,60; -46-37,38,49,50. РФФ, № 404930, 1991.

400. *Ильина Т. Е., Сидорас С. Д.* Поисково-ревизионные работы с целью выявления участков развития высокоуглеродистого графита на Ногинской площади. РФФ, № 476726, 2001.

401. *Исаева Л. Л.* и др. Геологическое строение бассейна среднего течения р. Курейки (трапеции: Q-46-1-6,13-18; R-46-136-138). Отчёт о работах Аэрогеологической экспедиции в 1954 г. М., РФФ, № 180383, 1955.

402. *Иутина М. М., Пороскун В. И., Родионова Н. Л.* Геолого-экономическая оценка месторождений УВС по Нераспределённому фонду и подготовка материалов для ведения и пополнения Государственного кадастра месторождений УВС по Нераспределённому фонду недр Российской Федерации в связи с внедрением новой классификации запасов

и ресурсов нефти и газа. Геологический отчет по объекту № 1.18-02/15. Отчет по Гос.контракту № ОК-03-34/8 от 15.06.15 г. М., РФФ, № 519628, 2015.

403. *Кавардин Г. И.* Оценка перспектив никеленосности северо-западной окраины Тунгусской синеклизы в пределах Имангдино-Летнинской зоны. КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 24362, 1987.

404. *Казаис В. И., Грачев А. В., Демидова Е. В.* и др. Отчет о результатах сейсморазведочных работ, выполненных Бурусской с/п № 7/82-83 и Максимовской с/п № 2/82-83 в зап. части Тунгусской синеклизы (бассейн нижнего течения р. Н. Тунгуска) в 1982–1983 гг. Дудинка, РФФ, № 408078, 1983.

405. *Казаис В. И., Черских В. И., Теркина О. М.* и др. Отчет о результатах работ Ногинской с/п 34/78-79, Неконгдаконской с/п 35/78-79, Дельтулинской с/п 36/78-79, Березняковской с/п 33/79, Апамской с/п 32/79 в с.-з. части Тунгусской синеклизы (междуречье Бахты и Курейки) в 1978–1979 гг. РФФ, № 382521, 1979.

406. *Калишин А. Н. и Васильев О. А.* Геологический отчет о результатах структурно-колонкового бурения на Ногинском профиле в 1981–1983 гг. РФФ, № 411267, 1984.

407. *Карху Э. А., Каминский А. Д., Скобелин Е. А.* Глубинный структурный прогноз по формам проявления траппового магматизма на Сибирской платформе. Отчет Тематической геолого-геофизической партии за 1986–1988 гг. КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 24916, 1988.

408. *Каспарова Е. А.* Отчет о результатах работ Енисейской аэромагнитной экспедиции в центральной части Красноярского края за 1957 г. РФФ, № 205637, 1958.

409. *Каспарова Е. А.* Отчет о результатах работ Енисейской аэромагнитной экспедиции в северо-западной части Красноярского края за 1958 г. РФФ, № 213986, 1959.

410. *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 ФБУ «ТФГИ по СФО», № 11132, 1960.

411. *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 ФБУ «ТФГИ по СФО», № 9711, 1960.

412. *Кащенко С. А.* Геологическое строение и нефтегазоносность Южно-Тунгусской нефтегазоносной обл. РФФ, № 426068, 1986.

413. *Кащенко С. А., Васильев В. Г., Филипцов Ю. А.* и др. Разработать и внедрить рекомендации по основным направлениям нефтегазопоисковых работ в Южно-Тунгусской НГО на основе прогноза фазового состава углеводородов в зоне замещения кембрийских галогенно-карбонатных отложений карбонатными. РФФ, № 439909, 1988.

414. *Колотов Б. П. и Бер В. Г.* Отчет о результатах опытно-методических сейсморазведочных работ ОГТ по реке Нижняя Тунгуска с использованием невзрывных пневматических источников возбуждения упругих волн для изучения отложений нижнего палеозоя (с/п № 3/82-84). КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 23221, 1984.

415. *Кондратьев В. М.* Отчет о среднемасштабной гравиметрической съемке на Сурингдаконской площади. РФФ, № 343802, 1975.

416. *Ким С. Л., Бровенко А. А., Левина Н. И.* и др. Геологический отчет по материалам структурно-колонкового бурения регионального профиля Тутончаны–Тура на участке Тутончаны–Учами и Тутончанской площади за 1967–1971 гг. РФФ, № 326177, 1972.

417. *Кирьянова Н. И., Межов В. П.* Отчет о результатах геофизических исследований сейсморазведкой МОГТ и электроразведкой ЗСБ Западно-Дулисинской кп № 31/83-85 на Водопадной площади в бассейне рек Н. Тунгуска–Дэтыктэ. РФФ, № 417192, 1985.

418. *Ключко В. П., Ерлыков А. А., Городнов Л. И.* и др. Отчет о гравиметрической съемке масштаба 1 : 200 000 на Курейско-Агатской площади. Листы R-46-XXXI, XXXII; Q-46-I, II, III, VII, VIII, IX (работы Ессейской партии за 1978–1979 гг.). РФФ, № 378421, 1985.

419. *Крумс И. П.* и др. Отчет Нижне-Тунгусской поисково-разведочной партии за 1961 г. РФФ № 237323, 1962.

420. *Ладыгин М. А.* Результаты гравиметрической съемки масштаба 1 : 50 000, выполненной с целью изучения глубинного геологического строения Кирамкинского поднятия. (Отчет Кочечумской г/п № 61/77-78 о работах 1977 г.). РФФ № 367975, 1978.

421. *Лапина Е. Г., Лапин 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). РГФ, № 431745, 1987.

422. *Лапина Е. Г., Лапина С. В., Иванюкова Г. В.* и др. Отчет о результатах высокоточной аэромагнитной съемки масштаба 1 : 100 000 Сурингдаконского свода в 1978 г. РГФ, № 377027, 1987.

423. *Лапина Е. Г., Лапина С. В., Киричек М. А.* и др. Отчет о результатах высокоточной аэромагнитной съемки масштабов 1 : 50 000 и 1 : 100 000 в западной части Тунгусской синеклизы в 1975 г. РГФ, № 353914, 1987.

424. *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», ФБУ «ТФГИ по СФО» № 11290, 2014.

425. *Ларичев А. И., Бостриков О. И., Оленникова Е. В.* и др. Провести изучение металлогенности черносланцевых формаций, нефтей и битумов с целью прогноза новых рудных узлов и зон распространения металлогенных нефтей и битумов на территории Сибири. РГФ № 493105, 2008.

426. *Лебедев В. М.* Отчет о работе Верхне-Куломбинской поисково-съёмочной партии за 1955 г. РГФ № 195611, 1956.

427. *Липков Л. З., Судаков Л. А., Беляев Г. М.* Геологическое строение и полезные ископаемые района южной оконечности озера Дюпкун. Отчет отряда № 4 Енисейской партии летом 1964 г. масштаба 1 : 200 000. (Лист Q-46-II). Л., РГФ № 262913, 1965.

428. *Лузин Г. В.* Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Северо- и Южно-Тунгусской НГО. Отчет о результатах обобщения материалов бурения по изучению ордовик-силурийских и венд-нижнекембрийских отложений Северо- и Южно-Тунгусской НГО с выделением перспективных объектов для постановки дальнейших нефтегазопроисковых работ. КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 26645, 1994.

429. *Лушйчук В. О., Емельянова А. И.* и др. Геологическое строение района верховьев рек Виви и Тембенчи (Отчет о работах экспедиции № 5 в 1954 г.). Материалы к Государственной геологической карте масштаба 1 : 1 000 000. М., КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 6697, 1955.

430. *Майерле Е. Э.* Геологический отчет о результатах структурно-поисковых работ на Верхне-Чалбышевской и Верхне-Нимдинской площадях. РГФ, № 345261. 1975.

431. *Майерле Е. Э., Редин В. А., Краснов С. В.* и др. Геологический отчет о результатах структурно-поисковых работ на Северной площади (центральная часть Тунгусской синеклизы лист, Q-46) за 1979 год. РГФ № 381580, 1980.

432. *Майерле Е. Э., Сивков Г. Ф., Титова Н. П.* Отчет о результатах работ по составлению аэрофотоструктурной карты масштаба 1 : 200 000 Хантайской площади и сводной карты масштаба 1 : 1 000 000 на центральную и северную части Тунгусской синеклизы и северо-западное обрамление Анабарской антеклизы (Хантайская площадь) за 1986 – 1988 гг. Листы R-45,46; Q-45,46. РГФ № 438087, 1988.

433. *Майерле Е. Э. и Сивков Г. Ф.* Геологический отчет о результатах аэрокосмоструктурного картирования масштаба 1 : 200 000 на Таначинской площади. Листы Q-45-XXX; Q-45-XXXVI; Q-46-XXV; Q-46-XXXI; Q-46-XXXII; P-45-VI; P-45-XII; P-46-I; P-46-II; P-46-VII. КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 25740, 1990.

434. *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. РГФ, № 239722, 1962.

435. *Малич Н. С., Туганова Е. В., Тазихин Н. Н.* Металлогеническая карта северо-запада Сибирской платформы. Масштаб 1 : 500 000. РГФ, № 43681, 43682, 43683, 1986.

436. *Мальцев Л. В., Зайцев И. Д., Затхей Р. А.* Отчет о результатах поисково-оценочных работ в районе Ногинского графитового рудника. (Окончательный отчет Ногинской партии за 1967 г.). РГФ, № 287109, 1968.

437. *Мальцев Ю. М., Грабовская Ж. М., Васильев Ф. И.* и др. Отчет о результатах работ по космофотогеологическому картированию масштаба 1 : 500 000 междуручья нижнего

течения рек Нижней и Подкаменной Тунгусок и Ангары в 1980–1983 гг. (Байкитская площадь). КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № Кр-218, 1983.

438. *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 Тунгуская). РФФ, № 240091, 1962.

439. *Маркевич Б. П., Анучкина Н. П.* и др. Геологическое строение части территории листов Q-47-XXVII, XXVIII (бассейн нижнего течения р. Тембенчи). Отчет Эвенкийской экспедиции за 1963 г. масштаба 1 : 200 000. Серия Тунгуская, ВАГТ, М., РФФ, № 256110, 1964.

440. *Мастеренко С. В., Майерле С. Х., Горбунов В. А.* и др. Геолого-геофизические работы методом бурения колонковых скважин, приравненных к опорным на Делимакитском профиле в 1987–1990 гг. РФФ, № 454825, 1990.

441. *Махнач В. А., Гибадуллина Н. Ф.* Отчет о результатах аэромагнитной съемки масштаба 1 : 50 000 на Тутончанской площади за 1981–1982 гг. ПГО «Красноярскгеология». РФФ, № 396451, 1982.

442. *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. РФФ, № 497486, 2010.

443. *Милосердова Р. И., Скундин В. С., Брахфогель Ф. Ф.* Материалы к Государственной геологической карте Союза ССР. Том VII. Поиски и ревизия точек шпатопроявления в бассейнах рек Тутончана и Виви. (Трапеция Q-46-54,66–69,78,79 части трапеций Q-46–80,90,91). Отчет о работе партии № 12 за 1955 г. КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 7214, 1956.

444. *Митрошин М. И.* Геологическое строение и полезные ископаемые возвышенностей Лами-Камень и Дульгикон-Камень в среднем течении реки Северная (Северная часть листа Q-46-XIII). Отчет о результатах геологической съемки масштаба 1 : 200 000, проведенной партией № 9 Енисейской экспедиции летом 1959 года. Материалы к Государственной геологической карте СССР масштаба 1 : 200 000. КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 9621, 1960.

445. *Митрошин М. И., Сухов Л. Г., Анастасенко Г. Ф.* Геологическое строение и полезные ископаемые верховьев рек Баргухли, Туруко и Мал. Ербукликан (южная часть листа Q-46-XIII). РФФ, № 229529, 1961.

446. *Митрошин М. И., Сухов Л. Г., Анастасенко Г. Ф.* Геологическое строение и полезные ископаемые бассейна верхнего течения реки Ерачимо, южная часть листа Q-46-XIV и западная часть листа Q-46-XV. Отчет о результатах геологической съемки масштаба 1 : 200 000 и поисковых маршрутов масштаба 1 : 50 000, проведенных партией № 5 Енисейской экспедиции летом 1962 г. (Материалы к Государственной геологической карте СССР). Л., РФФ, № 245206, 1963.

447. *Митрошин М. И.* Геологическое строение и полезные ископаемые бассейна среднего течения рек Северной и Курейки (листы Q-45-XII, Q-46-VII, Q-46-XIII, XIV). Отчет по редакционно-увязочным работам, проведенным отрядом № 10 Енисейской партии НИИГА летом 1963 г. Л., РФФ, № 253321, 1964.

448. *Митрошин М. И., Старицына Г. Н.* Вулканические структуры очагов извержения центрального типа в бассейнах рек Северной Курейки, Горбиачин. Отчет о результатах тематических работ Кунтыкахской партии Норильской научно-методической экспедиции. Л., РФФ, № 312802, 1971.

449. *Михалев С. К., Симонов О. Н., Степанов В. К.* и др. Составление прогнозной карты масштаба 1 : 200 000 и локальных прогнозных карт масштаба 1 : 50 000 перспективных площадей северо-западной части Сибирской платформы на медно-никелевые руды РФФ, № 475950. 2000.

450. *Молчанов А. В., Шатов В. В., Соловьев Н. С.* и др. Актуализация прогнозно-минералогической карты Российской Федерации и её континентального шельфа масштаба 1 : 2 500 000 по материалам листов Госгеолкарты-1003/3. Отчет по Гос. контракту № АМ-02-34/14 от 20.02.14 г. ФГБУ ВСЕГЕИ, СПб., РФФ № 524250, 2016

451. *Морозов О. Л., Федосеев И. А., Макаров Е. А.* и др. Прогнозно-ревизионные работы на медно-никелевые руды на Ногинской площади (Красноярский край). РГФ, № 492588, 2008.

452. *Назимков Г. Д., Бабинцев А. Ф., Кляшторный Г. А.* и др. Дать геологическое обоснование, разработать геологические проекты и осуществить научное обобщение результатов бурения параметрических скважин в Южно-Тунгусской НГО (Малькитонская скв. 211, Холминская скв. 212 и Усть-Кочумдская скв. 202). Отчет по четвертому этапу х/договора 248 в 3-х книгах. Красноярск, 1990.

453. *Назимков Г. Д., Кузнецов Л. Л., Конторович А. А.* и др. Переоценка перспективных и прогнозных локализованных ресурсов нефти и газа территории Эвенкийского АО и геолого-экономическая эффективность недропользования. Отчет по х/д 140. Красноярск, РГФ, № 476995, 2001.

454. *Носовский С. В.* Геологический отчет о результатах бурения Нируканской структурно-колонковой скважины № 1 (приравненной к опорной) в 1985 г. РГФ, № 425532, 1986.

455. *Носовский С. В., Азарнова Н. А., Калишин А. Н.* Геологический отчет о результатах структурно-колонкового бурения на Анакитской площади в 1979–1981 гг. Тунгусская КГПЭ КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 22002, 1981

456. *Носовский С. В. и Кузнецов В. В.* Геологический отчет о результатах структурно-Колонкового бурения на Верхне-Нимдинской площади в 1979–1982 гг. ФБУ «ТФГИ по СФО», № Кр-108, 1982.

457. *Носовский С. В. и Грудинин А. В.* Геологический отчет о результатах структурно-колонкового бурения на Холминской площади в 1981–1984 гг. РГФ, № 411242, 1984.

458. *Носовский С. В. и Россихин А. А.* Геологический отчет о результатах структурно-колонкового бурения на Скальной площади в 1984–1985 гг. РГФ, № 425260, 1986.

459. *Носовский С. В., Добрынин А. В., Мантиков А. Б.* и др. Отчет о результатах колонкового бурения на Западноногинской площади в 1985–1987 гг. РГФ, № 437741, 1988.

460. *Носовский С. В., Лукьянов С. Ю., Мантиков А. Б.* и др. Геологический отчет о результатах колонкового бурения на Дельтулинской площади в 1985–1987 гг. РГФ, № 432491, 1987ф.

461. *Осипова Н. А., Роднова Е. Н., Полякова Г. А.* Отчет по Комплексной обработке материалов бурения Тунгусской опорной скважины. КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 14369, 1965.

462. *Остапенко Е. А., Носовский С. В., Битнер А. К.* и др. Совершенствование методики изучения геологического строения и оценка перспектив нефтегазоносности отложений силура-кембрия Бахтинского мегавыступа. Отчет за 1989–1991 гг. РГФ, № 460474, 1991.

463. *Острижных С. С., Болдушевская Л. Н., Кузнецов Л. Л.* и др. Выделение и прогноз зон нефтегазонакопления, локализация ресурсов в отложениях рифея–кембрия путем изучения пластов-коллекторов на территории Нераспределенного фонда недр Эвенкийского АО. РГФ, № 481639, 2003.

464. *Павлов В. Г., Завацкая Р. М., Адамчук П. Л.* и др. Геологическое строение и полезные ископаемые Брусской площади. Отчет Брусской партии о результатах групповой геологической съемки масштаба 1 : 50 000 на Брусской площади и общих поисках на медно-никелевые руды за 1984–1986 гг. Листы Р-45-143-В, Г; Q-45-9-г; Q-45-Ю-А-в, г; Б, В, Г; Q-45-11-А, Б, В, Г; Q-45-22-Б; Q-45-23-А, Б.», 1988.

465. *Пармузин Ю. П.* Геологическое строение района верховьев р. Эмбенчимэ. (Южная часть гор Путорана) части листов Q-46 и Q-47 / Материалы к государственной карте Союза ССР м-ба 1 : 1 000 000. М., РГФ, № 180409, 1964.

466. *Поспелов А. В., Поспелова Т. И.* Отчет о поисковых работах, проведенных в районе Ногинского месторождения графита в 1974–1977 гг. КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 20128, 1977.

467. *Поспелов А. В.* Отчет о результатах поисково-оценочных работ на графит в бассейнах рек Верхней и Нижней Ноги, проведенных в 1977–1978 гг. КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 20545, 1978.

468. Прусская С. Н. Обобщение материалов по никеленосности базит-гипербазитовых интрузий в среднем течении р. Енисей по данным геологоразведочных работ на нефть и газ. КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 27574, 1999.

469. Ребров Г. А. и Башаева Н. М. Информационный бюллетень о состоянии недр на территории Таймырского автономного округа за 2001 г. Вып. 5. РФФ, № 478704, 2002.

470. Региональная стратиграфическая схема девонских отложений Сибирской платформы / В. И. Краснов, Л. Г. Перегоедов, Л. С. Ратанов и др. – Новосибирск: ФГУП СНИИГГиМС, 2015.

471. Региональная стратиграфическая схема силура Сибирской платформы (проект) / Т. В. Лопушинская, Н. В. Мельников и др. – Новосибирск: ФГУП СНИИГГиМС, 2012.

472. Россихин А. А. Геологический отчет о результатах бурения Малькитконской структурно-колонковой скважины № 1, приравненной к опорной в 1985 г. РФФ, № 425531, 1986.

473. 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. РФФ, № 230796, 1961.

474. Садовников Г. Н. Материалы по подготовке Геологической карты масштаба 1 : 200 000 листа Q-46-XXXIV. Фонды ФГБУ «ВСЕГЕИ» № 3862, 1964.

475. Садовников Г. Н. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые бассейнов нижнего течения реки Нижняя Тунгуска и верхнего течения реки Дельтула. Лист Q-46-XXXII. М., РФФ, № 222446, 1960.

476. Свечников П. С., Грендо В. Б., Грабовская Ж. М. и др. Геологическое строение и результаты поисков медно-никелевых руд в бассейне среднего течения р. Ерачимо (Промежуточный отчет Ерачиминской геолого-геофизической поисковой партии за 1963 г.). РФФ, № 256731, 1964.

477. Свечников П. С., Рубан В. А., Крестин Е. М. Геологическое строение и полезные ископаемые левобережья р. Северной в районе озера Хупери. Отчет о работах Ороктинской геолопоисковой партии за 1962 г. КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 12464, 1963.

478. 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.). РФФ, № 280520, 1967.

479. Семенов А. С. Отчет о результатах опытно-производственных работ МОВ-ОГТ вдоль реки Нижней Тунгуски с невзрывными источниками в речном варианте. (Нижне-Тунгусская опытно-производственная партия № 58/81-82). КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 22398, 1982.

480. Сердюк С. С., Зверев А. И., Забияка И. Д. и др. Оценка перспектив золотоносности территории Эвенкийского А. О. Отчет за 1998–1999 гг. РФФ, № 473825, 1999.

481. Сивков Г. Ф., Азарнова Н. А., Добрынина З. Г. и др. Отчет о результатах работ по составлению космотектонической схемы масштаба 1 : 1 000 000 на территорию Бахтинского мегавыступа и Анамского свода. РФФ, № 407988, 1983.

482. Сироткина Т. Н. и Касаткин П. И. Отчет о работе Туруханской аэромагнитной экспедиции в 1948 г. РФФ, № 144346, 1949.

483. Сироткина Т. Н. Отчет о работе Ногинской аэромагнитной партии в 1949 г. РФФ, № 147628, 1949.

484. Скропышев А. В. и Моор Г. Г. Месторождения исландского шпата среднего течения р. Нижней Тунгуски и перспективы их промышленного освоения. РФФ, № 91900, 1943.

485. Скундин В. С. и др. Отчет о работе Аэрогеологической экспедиции № 5 ВАГТ'а за 1964 год. Геологическое строение юго-восточной части листа Q-46-XXI (Q-46-90) (водораздел рек Тугончаны – левые притоки Кочумдека). М., РФФ, № 264019, 1965.

486. Скундин В. С., Маловецкая И. М., Шахотько Л. И. Геологическое строение территории северной части листа Q-46-XXII. Отчет о геологической съемке масштаба 1 : 200 000, проведенной партией № 1 Эвенкийской экспедиции в 1961 г. в бассейне рек Венга и Вельчаны (левый приток р. Тугончана). Материалы к Государственной геологической карте СССР масштаба 1 : 200 000 (серия Туруханская). ВАГТ, КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 11891, 1962.

487. *Скундин В. С., Маловецкая И. М., Шахотько Л. И.* Геологическое строение территории части листов Q-46-XXI, Q-46-XXII. Материалы к ГК-200, серия Тунгусская. Отчет Эвенкийской экспедиции № 5 за 1962 г. в бассейне среднего течения р. Тутончаны. ВАГТ. КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 12720, 1963.

488. *Служеникин С. Ф., Туровцев Д. М., Рябов В. В.* Оценка потенциала благороднометалльного оруденения позднепалеозойских–раннемезозойских магматических образований Таймырского автономного округа. РГФ, № 476759, 1995.

489. *Смирнов Н. Ф., Роднова Е. Н.* и др. Отчет на тему «Комплексная обработка материалов бурения Туринской опорной скважины». РГФ, № 357042, 1976.

490. *Соснин А. Л., Крысин М. В., Левачев Ю. В.* Геологическое строение и полезные ископаемые бассейна среднего течения р. Северной. Отчет о работах Озерной геолого-поисковой партии за 1962 г. Курейская ГЭ. РГФ, № 247763, 1963.

491. *Старосельцев В. С.* и др. Отчет по теме: «Уточнение количественной оценки ресурсов нефти, газа и конденсата РФ, объектов Федерации и крупных нефтегазоносных регионов по состоянию на 01.01.2009 г.». Альбом ЭУ. ЯНАО. Новосибирск. 2012.

492. *Струнин Б. М., Турчин А. В., Болотов В. И.* и др. Геологическое строение и полезные ископаемые зоны Приенисейских поднятий и прилегающей части Сибирской платформы. Отчет о геологическом доизучении масштаба 1 : 200 000 северо-западной части Сибирской платформы (листы Q-45-III-VI, IX–XII, XVII–XVIII, XXIII–XXIV, XXIX–XXX, XXXIV–XXXVI; P-45-IV-VI; P-46-I) за 1974–1980 гг. РГФ, № 386258, 1980.

493. *Струнин Б. М.* Геологическое строение и полезные ископаемые Дюпкунской площади. Отчет о геологическом доизучении масштаба 1 : 200 000 в северо-западной части Сибирской платформы на Дюпкунской площади (листы R-46-XX, XXVI, XXXII, XXXIV; Q-46-I, II) в 1988–1994 гг. Красноярск, КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 28106, 1994.

494. *Струнин Б. М., Бармина О. А.* Подготовка к изданию карты полезных ископаемых Красноярского региона на геологической основе масштаба 1 : 1 500 000. Отчет Стратиграфической партии о результатах картосоставительских работ масштаба 1 : 500 000, проведенных в 1996–2005 гг. РГФ, № 485175, 2005.

495. *Струнин Б. М., Бармина О. А.* и др. Подготовка к изданию прогнозно-минералогической карты Центральной Сибири масштаба 1 : 1 500 000, актуализация Ангаро-Енисейской серийной легенды ГК-1000/3 и экспертиза конечной геолого-картографической продукции по Средне-Сибирскому региону. ФГУП «ВСЕГЕИ», ОАО «Красноярскгеолсъемка», 2009.

496. *Струнин Б. М., Медведев Б. Н., Ермаков Н. П.* и др. Геологическое строение и полезные ископаемые Норильского района. Отчет о геологическом доизучении масштаба 1 : 200 000 Норильской площади в 1982–1987 гг. Красноярск, ГСЭ, РГФ, № 434978, 1987.

497. *Стулов А. Т., Анучкина Н. П., Боручинкина 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-Г, R-46-A, R-46-B (часть), R-46-B, R-46-Г, R-47-A, R-47-B (часть), R-47-B, R-47-Г, Q-45-A, Q-45-B, Q-45-B, Q-45-Г, Q-46-A, Q-46-B, Q-46-B, Q-46-Г, Q-47-A, Q-47-B, Q-47-Б, Q-47-Г партии № 19 за 1978–1982 гг. ФБУ «ТФГИ по СФО», № 22438, 1982.

498. *Стулов А. Т., Петров В. П.* Геологическое строение территории листа Q-46-XXV, в бассейне нижнего течения р. Нижней Тунгуски на отрезке между её притоками – Максимова и Нижней Встречной. РГФ, № 221510, 1960.

499. *Стулов А. Т., Фишер Э. Л.* Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000, серия Туруханская, лист P-45-XIII. Фонды КГУ, 1963.

500. *Стулов А. Т., Шахотько Л. И.* и др. Отчет по геологическому доизучению в масштабе 1 : 200 000 на площади листов Q-46-I, Q-46-II, Q-46-VII, Q-46-VIII, R-45-XVII, R-45-XVIII, R-45-XXII–R-45-XXIV, R-45-XXVIII–R-45-XXX, R-45-XXXIV–R-45-XXXVI, R-46-XIII–R-46-XX, R-46-XXV, R-46-XXVI, R-46-XXXI–R-46-XXXIV, R-47-XVII, R-47-XVIII, R-48-VII, R-48-XIII за 1974–1978 гг. РГФ, № 20703, 1978.

501. *Сурков В. С., Гришин М. П.* и др. Изучить рифейские отложения Сибирской платформы, выполнить количественную оценку перспектив нефтегазоносности и определить

направление геологоразведочных работ на нефть и газ. СНИИГГиМС. КФ ФГУ «ТФГИ по СФО», № 31346, 2012.

502. *Суслов И. М.* Выдержки из дневника географа И. М. Суслова за 1926, 1927 и 1928 гг. о поездках на реки Чуню, Кочечумо, Тура Тембенги и Нижнюю Тунгуску 1929 г. КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 1433, 1950.

503. *Туганова Е. В.* Оценка перспектив меде-никеленосности Маймеча-Чокурдахского и Курейско-Котуйского районов. РГФ, № 403914, 1983.

504. *Турчин А. В., Аксенов А. А., Болотов В. И.* и др. Геологическое строение и полезные ископаемые бассейна среднего течения р. Нижняя Тунгуска. Отчет по результатам геологического доизучения масштаба 1 : 200 000 района Туруханской ГЭС (листы Q-46-XIX,XX; Q-46-XXV,XXVI; Q-46-XXXI-XXXIII; P-46-II,III) за 1981–1986 гг. Суринагдаконская площадь. Красноярск, РГФ, № 423191, 1986.

505. Унифицированная региональная стратиграфическая схема силурийских отложений Сибирской платформы (проект) / Ю. И. Тесаков, Н. Н. Предтеченский и др. – Новосибирск: ФГУП СНИИГГиМС, 2012.

506. *Уклова Г. Д., Масленников М. А.* и др. «Выявление крупных объектов нефтегазопоисковых работ на северных склонах Байкитской антеклизы, Бахтинского мегавыступа и южной части Курейской синеклизы на основе построения геологической модели по комплексу геологических, геофизических и геохимических методов». Отчет по Государственному контракту № 159, АО «СНИИГГиМС», г. Новосибирск, 2016.

507. *Фадеев В. А., Атласов А. И., Нагайцева Н. И.* Геологическое строение и полезные ископаемые бассейнов верховьев р. Кулюмбэ и среднего и нижнего течения р. Хаканчи. РГФ, № 230536, 1961.

508. *Фадина Т. А., Запольская Е. И., Ващенко Е. В.* и др. Информационный бюллетень о состоянии недр территории Красноярского края за 2008 год. РГФ, № 496004, 2009.

509. *Фадина Т. А., Запольская Е. И., Яворовская И. В.* и др. Информационный бюллетень о состоянии недр территории Красноярского края за 2009 год. РГФ, № 497099, 2010.

510. *Фадина Т. А., Запольская Е. И., Яворовская И. В.* и др. Ведение государственного мониторинга состояния недр территории Сибирского федерального округа в 2008–2010 гг. (Красноярский край). РГФ, № 499297, 2011.

511. *Файнер Ю. Б., Митачкина Т. Г.* Отчет о геологическом доизучении масштаба 1 : 200 000 западной части Сибирской платформы (листы P-45-XII, XVIII; P-46-VII–XIII, XV–XVIII) в 1971–1975 гг. Т. III. Четвертичные отложения и гляциоморфология. Новосибирск, 1975.

512. *Фердман И. М.* Отчет о работах экспедиции № 5 в 1954 г. Материалы для Государственной геологической карты масштаба 1 : 1 000 000. Геологическое строение бассейна верхнего и среднего течения р. Северной. Трапеции Q-46-25-28, 37-40, 49-52, 61-63. М., РГФ, № 180381, 1955.

513. *Филатов В. Ф., Гилькин В. Н., Коробов Ю. И.* и др. Геоморфология юго-западной части Сибирской платформы и Енисейского кряжа в связи с оценкой перспектив бокситоносности. РГФ, № 313851, 1971.

514. *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.

515. *Херувимова Е. Г. и Лунгерсгаузен Г. Ф.* Отчет о работах Эвенкийской аэрогеологической экспедиции в 1951 году. РГФ, № 158708, 1952.

516. *Чатуринов 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.

517. *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.

518. *Чернышев Н. М., Егоркин А. В.* и др. Отчет о результатах работ партий СРГЭ на профилях Березово – Усть-Мая, р. Моркока – р. Маган. Фонды ГФУП «ВНИИГеофизика», 1980.

519. *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.

520. *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.

521. *Черских В. И., Казаис В. И., Теркина О. М.* и др. Отчет о результатах работ Пойменной с/п 48/77-78, Верхне-Чалбышевской с/п 50/77-78 и Хантайской с/п 81/77-78 в центральной части Тунгусской синеклизы (междуречье Бахты и Северной) в 1977–1978 гг. РФФ, № 372077, 1978.

522. *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.), РФФ, № 471986, 1998.

523. *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.). РФФ, № 15705, 1967.

524. *Чуткерашвили С. Е., Петров П. Р., Калятин О. А.* Геохимические поиски нефти и газа в центральной части Тунгусской синеклизы. (Отчет по опытно-производственным работам). РФФ № 363130, 1977.

525. *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. РФФ, № 372775, 1979.

526. *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.

527. *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, КФ «ТФГИ по СФО» № 27506, 1999.

528. *Чусов М. В., Пантелеев А. В., Попов Г. И.* Геологический отчет о результатах структурно-поисковых работ на Бельдунчанской площади (в басс. рек Курейка, Тембенчи, оз. Анама, Бельдунчана) за 1980 г. РФФ, № 389460, 1981.

529. *Шабанов Ю. Я., Пегель Т. В., Сухов С. С.* Региональная стратиграфическая схема кембрийских отложений Сибирской платформы (проект). – Новосибирск, 2012.

530. *Шеко А. И.* Карта экзогенных геологических процессов России масштаба 1 : 2 500 000. 2001.

531. *Шорохов Л. М., Верхованцев П. Г.* Отчет о полевых работах 1930 г. Каменные угли и графиты в низовьях реки Нижней Тунгуски 1930 г. РФФ, № 28642, 1930.

532. *Шульгин Ю. М.* Отчет о гравиметрической съемке масштаба 1 : 200 000 на Кочум-декской площади. Листы Q-46-ХІІІ, ХІV, ХV (юго-западная часть), ХІХ–ХХІ, ХХV–ХVІІ. РФФ, № 371519, 1981.

533. *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». РФФ, № 382623, 1980.

534. *Шульгин Ю. М., Бердников В. И., Метрикин Л. С.* Отчет о гравиметрической съемке масштаба 1 : 200 000 на Тембенчинской площади. Листы: Q-46-XVIII, XXIV;

Q-47-ХIII,ХIV,ХIХ,ХХ,ХХV,ХХVI. (Работы Тембенчинской партии за 1980–1981 гг.). РГФ, № 389977, 1981.

535. *Щупак Л. М.* Отчет о работах Иркутской аэромагнитной партии № 13/56 в Красноярском крае в 1956 г. РГФ, № 196939, 1957.

536. *Этштейн С. В.* Материалы по геоморфологии долины среднего и нижнего течения р. Нижней Тунгуски на отрезке от посёлка Тура до устья / Отчет тематической геоморфологической Нижне-Тунгусской партии ВСЕГЕИ по работам 1952 года). Том V. Л., РГФ, № 168272, 1953.

537. *Эрмидис А. Г., Скосырская Н. Г., Сарвинова Л. П.* и др. Поисквые сейсморазведочные работы МОГТ на Фатьяниховской площади. СП N 105/89-91. Листы Р-45-V,VI, XI, XII. РГФ, № 460119, 1991.

538. *Яковлев И. К.* Стратиграфия, литология и угленосность верхнепалеозойских отложений бассейна нижнего течения р. Нижней Тунгуски (геологический отчет о работах Дегалинской партии за 1957 год). РГФ, № 205669, 1958.

### *Дополнительная*

539. *Беляев Г. М., Сухов Л. Г., Кузнецов А. А.* и др. Геологическое строение и полезные ископаемые бассейна верхнего течения р. Тутончана (северная часть листа Q-46-XV). Отчет отряда № 6 Енисейской партии летом 1963 г. Материалы к Государственной геологической карте СССР масштаба 1 : 200 000. РГФ, № 254300, 1964.

540. *Нагайцева Н. Н., Павлов Л. Г., Былинский Р. В.* и др. Геологическое строение и полезные ископаемые района озер Хантайского, Хаканча и Верхне-Кулюмбинского. Отчет отряда № 3 Норильской партии за 1964 г. масштаба 1 : 200 000. (R-46-XXXI, -XXXII; Q-46-I, -II). РГФ, № 262818, 1965.

541. *Сухов Л. Г., Липков Л. З., Кузнецов А. А.* и др. Геологическое строение и полезные ископаемые района среднего течения реки Тутончана : Отчет отряда № 2 Игарской партии за 1965 г. Масштаб 1 : 200 000 (Q-46-XV). № 270621, 1966.

542. Таначинская площадь. Материалы бурения колонковых скважин № 2–7, 9–10. ПГО «Енисейнефтегазгеология», Туруханская ГРЭ. Туруханск, 1987.

**Список месторождений, проявлений, пунктов минерализации полезных ископаемых, шлиховых ореолов и шлиховых проб, геохимических ореолов и точечных геохимических аномалий, гидрохимических аномалий, а также магнитных аномалий, показанных на листе Q-46 – Тутончаны Госгеолкарты 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>			
Нефть			
Ш-1-2	П	Верхнехугдюкантское	[36, 59, 447]
VI-1-27	П	Таначинская-7 (скв. Тнч-7)	[542]
Нефть и газ			
V-1-21	П	Верховье р. Максимовка (скв. 8-Хлм)	[334]
Газ			
IV-1-18	П	Большепорожское (скв. Тнг1)	[61, 334, 36]
<b>Твердые горючие ископаемые</b>			
Уголь каменный			
VI-2-12	ММ	Ногинское	[314]
Ш-1-4	П	Правобережье р. Верх. Хугдюкант	[388, 504]
Ш-1-20	П	Верхне-Хугдюкантское (скв. С-11)	[388, 504]
Ш-1-22	П	Правобережье р. Верх. Хугдюкант	[388, 504]
Ш-1-42	П	Ербугкликанское	[59, 445]
IV-1-8	П	Ерачиминское	[36, 504]
IV-1-9	П	Нижнехолокитское	[36, 504]
IV-1-11	П	Среднехолокитское	[36, 504]
IV-1-12	П	Река Холокит	[36, 504]
IV-1-13	П	Майгучанское	[36, 504]
IV-1-14	П	Верхнехолокитское	[36, 504]
IV-1-16	П	Усть-Ерачиминское (скв. Тнг1)	[461]
IV-1-19	П	Левый берег р. Аягли	[430]
IV-1-20	П	Река Хулукун (скв. 2-Внм)	[504]
IV-1-21	П	Левобережье р. Аягли	[430]
IV-2-6	П	Река Некэнгдэкэн (скв. С-8)	[504]
IV-2-11	П	Неконгдоконское	[504]
IV-2-19	П	Правый берег р. Онёко (скв. Он-1)	[455, 504]
IV-2-23	П	Правый приток р. Онёко (скв. НК-1)	[455, 504]
IV-2-29	П	Оз. Онёка (скв. 5-Внм)	[455, 504]

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
IV-2-31	П	Река Нимдэ (скв. 9-Внм)	[455, 504]
IV-2-34	П	Оз. Онёко (скв. 7-Внм)	[455, 504]
IV-2-35	П	Река Нимдэ (скв. 1-Внм)	[455, 504]
IV-3-13	П	Верхнетуончанское	[36, 62, 326, 486]
IV-4-16	П	Река Бильчаны	[36, 62, 326, 486]
V-1-1	П	Встреченское	[64]
V-1-3	П	Хуркакитское	[64]
V-1-5	П	Река Нимдэ (скв. 3-Знг)	[459]
V-1-6	П	Нижненимдэнское	[64]
V-1-13	П	Река Нимдэ (скв. 4-Мк)	[459]
V-1-14	П	Река Нимдэ	[64]
V-1-16	П	Бугарихтинское	[173, 174, 341]
V-1-20	П	Левый приток р. Нимдэ (скв. 6-Мк)	[372]
V-1-23	П	Устье р. Нимдэ	[341]
V-1-24	П	Река Малкиткон (скв. 5-Знг)	[459]
V-2-2	П	Оз. Щучье (скв. 10-Внм)	[504]
V-2-6	П	Река Бугаричи (скв. 4-Внм)	[456, 504]
V-2-8	П	Правый берег р. Нимдэ	[65, 334]
V-2-10	П	Река Прав. Кото (скв. 5-Тп)	[373]
V-2-11	П	Левый приток р. Кото (скв. 1-Тп)	[373]
V-2-14	П	Река Тептей (скв. 7-Мк)	[373, 374]
V-2-16	П	Нижнемуисминское	[65]
V-2-17	П	Правый приток р. Муисма (скв. 6-Хлм)	[504]
V-2-19	П	Среднемуисминское	[36, 65]
V-2-20	П	Река Муисма (скв. 1-Знг)	[459]
V-2-21	П	Правый приток р. Муисма (скв. 5-Гф)	[374]
V-2-24	П	Река Максимовка (скв. 4-Гф)	[374]
V-2-25	П	Река Лев. Муисма (скв. 6-Гф)	[374]
V-2-26	П	Устье р. Прав. Муисма (скв. 2-Гф)	[374]
V-2-27	П	Река Лев. Муисма	[65]
V-2-28	П	Река Прав. Муисма (скв. 3-Хлм)	[504]
V-3-2	П	Гуткочарское	[66]
V-3-5	П	Кочумдекское	[66]
V-3-8	П	Угунканское	[66]
V-3-9	П	Неглинское	[66]
V-3-10	П	Верхнечалбышевское-1	[66]
V-3-12	П	Джамильское	[66]
V-3-13	П	Верхнечалбышевское-2	[66]
V-4-4	П	Предхаимкэнское	[67]
V-4-5	П	Хаимкэнское	[67]

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
VI-1-1	П	Река Хапун (скв. 4-Знг)	[334, 504]
VI-1-2	П	Анакитское	[341]
VI-1-3	П	Устье р. Белая Гора	[334, 341]
VI-1-4	П	Река Лев. Анакит (скв. 4-Яс)	[455, 504]
VI-1-8	П	Река Анакит (скв. 6-Ан)	[455, 504]
VI-1-14	П	Река Дельтуликон (скв. 9-Ан)	[455, 504]
VI-1-16	П	Река Юдукон (скв. 5-Ан)	[455, 504]
VI-1-17	П	Река Юдукон (скв. 3-Дл)	[460]
VI-1-19	П	Река Ерникова (скв. 6-Дл)	[460]
VI-1-26	П	Река Делтула (скв. 4-Дк)	[367]
VI-2-13	П	Усть-Меркурьинское	[466]
VI-2-17	П	Усть-Ногинское	[69, 341]
VI-2-22	П	Верхне-Ногинское	[466]
VI-2-25	П	Истоки р. Лев. Бурус (скв. 9-Нг)	[334, 504]
VI-2-26	П	Нижнеясенгинское	[36, 334, 341, 504]
VI-2-27	П	Верховья р. Ясенге (скв. 8-Нг)	[334, 504]
VI-2-28	П	Левый приток р. Дельтула (скв. 1-Дл)	[460]
VI-2-29	П	Правый приток р. Дельтула (скв. 11-Нг)	[504]
VI-2-30	П	Правый приток р. Гуран (скв. 2-Дл)	[460]
VI-2-31	П	Река Даственка (скв. 1-Де)	[440]
VI-2-32	П	Река Гуран (скв. 5-Дл)	[460]
VI-3-8	П	Водопаднское (уч. Комчукдекский, Водопаднинский, Пороховский)	[341]
VI-3-10	П	Трубкинское	[70, 341]
VI-3-13	П	Бурусское (Джойское)	[341]
VI-3-14	П	Левый берег р. Ниж. Тунгуска (скв. 4-ЮПм)	[365]
VI-3-15	П	Река Силаткина (скв. 3-ЮПм)	[365]
VI-3-17	П	Река Бурус	[341]
VI-3-18	П	Река Бурус (скв. 2-ЮПм)	[365]
VI-3-20	П	Река Безрыбный (скв. 6-ЮПм)	[365]
VI-3-24	П	Река Озерная (скв. 5-ЮПм)	[365]
VI-4-2	П	Правый берег р. Тутончана	[36, 334, 341, 504]
VI-4-7	П	Левый берег р. Ниж. Тунгуска	[36, 334, 341, 504]
VI-4-9	П	Бираминское (Тутончанское)	[36, 334, 341, 504]
VI-4-11	П	Лодочное	[473, 504]
VI-4-13	П	Река Майгучача (скв. Тт4)	[416]
VI-4-16	П	Правый берег р. Ниж. Тунгуска (скв. ПР33)	[416]
VI-4-19	П	Дегалинское	[341, 36, 334, 504]
VI-4-23	П	Дулисминское	[473, 36]
VI-4-24	П	Дэтыктинское	[473, 36]
VI-5-5	П	Чеманокитское	[71]

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
VI-5-6	П	Левый берег р. Ниж. Тунгуска (скв. ПР44)	[416]
VI-5-7	П	Устье р. Мал. Семенова (скв. ПР45)	[416]
VI-5-8	П	Хогориктинское (левый берег)	[341, 538]
VI-5-9	П	Хогориктинское (правый берег)	[341, 538]
VI-6-5	П	Правый берег р. Ниж. Тунгуска	[36, 334, 341, 504]
VI-6-7	П	Усть-Корбунчанское	[341]
<b>Г о р ф</b>			
V-1-8	П	Атыринское	[64, 498]
V-1-22	П	Принимдинское	[64, 498]
<b>МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ</b>			
<b>Черные металлы</b>			
<b>Ж е л е з о</b>			
VI-2-6	П	Правый берег р. Ниж. Тунгуска	[334, 475]
VI-2-9	П	Анакит-I	[69, 345, 334]
I-1-5	ПМ	Река Кулюмбэ	[54, 36]
I-2-2	ПМ	Исток р. Хаканча	[493].
II-2-2	ПМ	Река Северная	[58, 353]
III-1-7	ПМ	Левый приток р. Верх. Хугдюкант	[388]
III-1-9	ПМ	Левый приток р. Верх. Хугдюкант	[388]
III-1-13	ПМ	Среднее течение р. Верх. Хугдюкант	[388, 490]
III-1-18	ПМ	Левобережье р. Верх. Хугдюкант	[388, 490]
IV-4-19	ПМ	Оз. Хупи	[62].
IV-4-20	ПМ	Оз. Хупи	[62].
V-2-1	ПМ	Оз. Щучье (скв. 10-Внм)	[456, 504]
V-2-5	ПМ	Река Бугаричи (скв. 3-Внм)	[456, 504]
V-2-7	ПМ	Река Бугаричи (скв. 4-Внм)	[456, 504]
VI-2-15	ПМ	Устье р. Чалбышева (скв. НТ-1)	[36, 69]
VI-4-12	ПМ	Правый берег р. Ниж. Тунгуска	[334, 474]
VI-1-6	ГФП	Правобережье р. Анакит	[334]
VI-2-4	ГФП	Левобережье р. Меркурья	[334]
VI-2-16	ГФП	2,5–7,5 км к югу от пос. Ногинск	[334]
V-1-10	ГФЛ	Правый берег р. Ниж. Тунгуска, в 5–10 км выше устья р. Атыри	[334]
V-1-12	ГФЛ	Правый берег р. Ниж. Тунгуска, в 5–10 км выше устья р. Атыри	[334]
V-1-18	ГФЛ	Верховье р. Атыри	[334]
V-1-19	ГФЛ	Верховье р. Атыри	[334]
VI-1-5	ГФЛ	Правобережье р. Анакит	[334]
VI-1-22	ГФЛ	Правобережье р. Анакит	[334]

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
VI-3-1	ГФЛ	Река Негли	[334]
VI-3-3	ГФЛ	Правый приток р. Негли	[334]
VI-3-4	ГФЛ	Истоки руч. Трубкина	[334]
VI-3-5	ГФЛ	Левобережье р. Кочумдек	[334]
VI-3-6	ГФЛ	Левый приток р. Трубкина	[334]
VI-3-21	ГФЛ	Исток р. Бурус	[334]
VI-3-25	ГФЛ	Исток р. Водопадная	[334]
V-1-15	ГФА	Правый берег р. Ниж. Тунгуска, в 5–10 км выше устья р. Атыри	[334]
V-1-17	ГФА	Правый берег р. Ниж. Тунгуска, в 5–10 км выше устья р. Атыри	[334]
V-2-12	ГФА	Исток правого притока р. Муисма	[334]
V-2-13	ГФА	Исток правого притока р. Муисма	[334]
V-2-18	ГФА	Левобережье р. Муисма	[334]
V-3-7	ГФА	Истоки левого притока р. Негли	[334]
V-3-11	ГФА	Правобережье р. Негли	[334]
V-4-3	ГФА	Река Ниж. Хикили	[334]
VI-1-9	ГФА	Правобережье р. Анакит	[334]
VI-1-11	ГФА	Правобережье р. Анакит	[334]
VI-1-12	ГФА	Правобережье р. Анакит	[334]
VI-1-13	ГФА	Правобережье р. Анакит	[334]
VI-1-18	ГФА	Истоки р. Ненгдедекит	[334]
VI-1-20	ГФА	Истоки р. Ненгдедекит	[334]
VI-1-21	ГФА	Истоки р. Ненгдедекит	[334]
VI-1-23	ГФА	Истоки р. Ненгдедекит	[334]
VI-2-2	ГФА	Верховья р. Правая Муисма	[334]
VI-2-19	ГФА	Левобережье р. Ниж. Тунгуска, напротив устья р. Чалбышева	[334]
VI-2-20	ГФА	Левобережье р. Ниж. Тунгуска, напротив устья р. Чалбышева	[334]
VI-3-2	ГФА	Верховья р. Кочумдек	[334]
VI-3-7	ГФА	Приток р. Ниж. Тунгуска	[334]
VI-3-9	ГФА	Река Водопадная	[334]
VI-3-11	ГФА	Река Водопадная	[334]
VI-3-12	ГФА	Река Водопадная	[334]
VI-3-22	ГФА	Левобережье р. Бурус	[334]
VI-4-10	ГФА	Устье р. Детькте	[334]
VI-4-14	ГФА	Левобережье р. Детькте	[334]
VI-4-15	ГФА	Устье р. Бол. Майгучачи	[334]
VI-4-20	ГФА	Река Бур	[334]
VI-5-1	ГФА	Правобережье р. Чискова	[334]

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
VI-5-2	ГФА	Река Бол. Семёнова	[334]
VI-5-3	ГФА	Река Бол. Семёнова	[334]
VI-5-4	ГФА	Река Ниж. Тунгуска	[334]
VI-5-10	ГФА	Правобережье р. Дегали	[334]
VI-5-11	ГФА	Река Дямиль	[334]
<b>Железо, медь</b>			
III-1-10	П	Правобережье р. Верх. Хугдюкант	[388]
VI-2-8	П	Анакит-II	[69, 334, 345]
<b>Железо, медь, никель</b>			
II-2-10	П	Тальдактоконское	[512, 351, 352, 58]
II-2-11	П	Нгинунмэнское	[36, 58]
III-3-23	ПМ	Река Тутончана	[36, 541]
<b>Железо, медь, никел, кобальт</b>			
III-3-20	ПМ	Река Тутончана	[36, 541]
<b>Титан (россыпи ильменита)</b>			
VI-1-7	РП	Река Хурингда	[68, 115]
VI-1-10	РП	Река Нирукан	[68]
VI-1-15	РП	Река Хурингда	[68]
VI-1-24	РП	Река Дельтула	[68]
<b>Цветные металлы</b>			
<b>Медь</b>			
I-1-4	П	Икэченское	[496, 493]
IV-4-4	П	Вангское	[62]
VI-2-18	П	Ногинское	[36, 475, 504]
I-2-7	ПМ	Оз. Верхнекулумбинское	[540]
I-2-16	ПМ	Оз. Хақанча	[493]
I-4-2	ПМ	Река Собачья	[383]
I-4-3	ПМ	Река Собачья	[383]
I-4-4	ПМ	Река Эндэ	[383]
I-4-5	ПМ	Река Эндэ	[383]
I-4-6	ПМ	Река Эндэ	[383]
I-4-7	ПМ	Река Эндэ	[383]
I-4-8	ПМ	Река Собачья	[383]
I-4-9	ПМ	Река Собачья	[383]
I-4-10	ПМ	Река Собачья	[383]
I-4-11	ПМ	Река Тымерокан	[383]
I-4-12	ПМ	Река Тымерокан	[383]

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
I-4-13	ПМ	Река Тымерокан	[383]
I-4-14	ПМ	Река Тымерокан	[383]
I-4-16	ПМ	Река Тымерокан	[383]
I-4-17	ПМ	Река Тымерокан	[383]
I-4-18	ПМ	Река Тымерокан	[383]
I-4-19	ПМ	Река Тымерокан	[383]
I-4-20	ПМ	Река Тымерокан	[383]
I-4-21	ПМ	Река Тымерокан	[383]
I-4-22	ПМ	Река Тымерокан	[383]
I-4-23	ПМ	Река Тымерокан	[383]
III-3-2	ПМ	Река Тутончаны	[36, 539]
III-3-8	ПМ	Река Укатыкан	[36, 539]
III-3-18	ПМ	Левый берег р. Тутончана	[36, 541]
V-1-25	ПМ	Максимовское	[36, 64]
VI-6-6	ПМ	Река Ниж. Тунгуска	[36, 71]
I-3-2	ШО	Река Нерунгда	[383]
I-4-1	ШО	Река Тымерокан	[383]
I-5-2	ШО	Оз. Анама	[36]
II-1-15	ШО	Река Северная	[57]
II-2-1	ШО	Река Северная	[58, 353]
II-2-3	ШО	Оз. Агата (Верхнее)	[58, 352]
III-1-46	ШО	Река Мал. Ирбэкликен	[59]
III-2-1	ШО	Река Амнундакта	[253]
III-2-6	ШО	Река Ерачимо	[253]
I-3-4	ШПр	Оз. Эндэ	[383]
I-4-15	ШПр	Оз. Верх. Эндэ	[383]
I-5-1	ШПр	Река Катора	[383]
I-5-3	ШПр	Левый приток р. Тымерокан	[383]
I-5-4	ШПр	Междуречье р. Дялтула–Тымерокан	[383]
I-5-5	ШПр	Река Харо-Бирак	[383]
I-6-6	ШПр	Река Оягондгда	[383]
III-1-47	ПЛХО	Река Мал. Ирбэкликен	[59]
I-2-8	ПЛХА	Оз. Верхнекулюмбинское	[427]
I-2-10	ПЛХА	Оз. Дюпкун	[427]
I-2-11	ПЛХА	Река Мугдыкор	[427]
I-2-15	ПЛХА	Река Эндэ	[493]
Медь, свинец			
I-2-1	ПМ	Оз. Хаканча	[493]

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
<b>Медь, свинец, цинк</b>			
I-2-9	П	Дюпкунское	[493]
III-2-17	ПЛХО	Река Ерачимо	[36, 253]
<b>Медь, цинк</b>			
V-1-7	ПМ	Река Нимдэ	[64, 36]
III-1-3	ВЛХО	Река Верх. Хугдюкант	[59, 36]
<b>Медь, никель</b>			
III-1-12	П	Река Сяпкокто	[59, 36]
III-1-17	П	Река Верх. Хугдюкант	[59, 36]
III-1-33	П	Река Мал. Ербукликан	[59, 36]
I-1-3	ПМ	Река Кулюмбэ	[36, 54]
II-1-2	ПМ	Плато Торимак-Камень	[57]
II-1-4	ПМ	Река Левая Корута	[57]
II-1-5	ПМ	Река Левая Корута	[57]
II-1-6	ПМ	Руч. Водопадный	[57]
II-1-7	ПМ	Оз. Некочанда	[57]
II-1-8	ПМ	Река Лев. Корута	[57]
II-1-14	ПМ	Оз. Некочанда	[57]
II-1-16	ПМ	Оз. Некочанда	[57]
III-1-5	ПМ	Правобережье р. Верх. Хугдюкант	[36, 59]
III-1-11	ПМ	Река Верх. Хугдюкант	[36, 59]
III-1-19	ПМ	Правобережье р. Верх. Хугдюкант	[36, 59]
III-2-19	ПМ	Река Хурючи	[446]
III-2-20	ПМ	Река Хурючи	[446]
III-3-10	ПМ	Бассейн р. Тутончаны	[36, 539]
III-3-12	ПМ	Бассейн р. Тутончаны	[36, 539]
III-3-16	ПМ	Река Хурючи	[446]
III-3-17	ПМ	Река Хурючи	[446]
IV-2-4	ПМ	Оз. Рубчуамут	[504]
IV-2-24	ПМ	Оз. Онёка	[504]
IV-2-25	ПМ	Оз. Онёка	[504]
IV-2-26	ПМ	Оз. Онёка	[504]
IV-2-27	ПМ	Оз. Онёка	[504]
IV-2-28	ПМ	Оз. Онёка	[504]
IV-2-30	ПМ	Оз. Онёка	[504]
IV-2-33	ПМ	Оз. Онёка	[504]
IV-4-10	ПМ	Река Ванга	[36, 62]
IV-4-15	ПМ	Река Бильчаны	[36, 62]

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
I-3-3	ПЛХО	Оз. Дюпкун	[383]
III-1-23	ПЛХО	Река Токаревка	[36, 59]
VI-2-1	ПЛХО	Река Прав. Меркурья	[36, 69]
VI-2-14	ПЛХО	Река Ниж. Тунгуска	[36, 69]
VI-2-23	ПЛХО	Река Мал. Нога	[36, 69]
Медь, никель, кобальт			
III-1-6	П	Река Верх. Хугдюкант	[36, 59]
III-1-21	П	Река Северная	[36, 59]
III-1-43	П	Хуперское	[36, 59]
IV-1-5	П	Река Ерачимо	[36, 61]
IV-4-13	П	Река Бильчаны	[36, 62]
III-1-8	ПМ	Река Верх. Хугдюкант	[36, 59]
III-1-15	ПМ	Река Верх. Хугдюкант	[36, 59]
III-1-16	ПМ	Река Верх. Хугдюкант	[36, 59]
III-1-24	ПМ	Река Северная	[36, 59]
III-1-25	ПМ	Река Северная	[36, 59]
III-1-26	ПМ	Река Северная	[36, 59]
III-1-29	ПМ	Река Северная	[36, 59]
III-1-30	ПМ	Река Северная	[36, 59]
III-1-34	ПМ	Река Северная	[36, 59]
III-1-36	ПМ	Река Туруко	[36, 59]
III-1-39	ПМ	Река Туруко	[36, 59]
III-1-44	ПМ	Оз. Баргухли	[59]
III-1-45	ПМ	Оз. Баргухли	[36, 59]
III-2-3	ПМ	Река Бол. Ербукликан	[36, 253]
III-2-4	ПМ	Река Бол. Ербукликан	[36, 253]
III-2-5	ПМ	Река Бол. Ербукликан	[36, 253]
III-2-18	ПМ	Река Босшелен	[36, 253]
III-2-23	ПМ	Река Ерачимо	[446]
III-2-24	ПМ	Река Холукан	[36, 253]
III-2-25	ПМ	Река Холукан	[446]
III-2-28	ПМ	Река Холукан	[36, 253]
III-2-29	ПМ	Река Туруко	[446]
III-3-4	ПМ	Река Укитыкан	[36, 539]
III-3-5	ПМ	Река Укитыкан	[36, 539]
III-3-21	ПМ	Река Хурингда	[36, 541]
III-3-22	ПМ	Река Хурингда	[36, 541]
IV-1-2	ПМ	Река Неконгдокон	[36, 61]
IV-1-3	ПМ	Река Ерачимо	[36, 61]
IV-1-6	ПМ	Река Ерачимо	[36, 61]

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
IV-1-7	ПМ	Река Ерачимо	[36, 61]
IV-1-10	ПМ	Река Ерачимо	[36, 61]
IV-1-15	ПМ	Река Ерачимо (скв. Тнг1)	[36, 61]
IV-2-1	ПМ	Водораздел рек Бослюн и Турукэ	[36, 60]
IV-2-5	ПМ	Река Неконгдокон	[36, 60, 504]
IV-2-7	ПМ	Река Неконгдокон	[36, 60, 504]
IV-2-8	ПМ	Река Неконгдокон	[36, 60, 504]
IV-2-9	ПМ	Река Неконгдокон	[36, 60, 504]
IV-2-10	ПМ	Река Неконгдокон	[36, 60, 504]
IV-2-12	ПМ	Река Неконгдокон	[36, 60, 504]
IV-2-13	ПМ	Река Неконгдокон	[36, 60, 504]
IV-2-15	ПМ	Река Неконгдокон	[36, 60, 504]
IV-2-17	ПМ	Река Неконгдокон	[36, 60, 504]
IV-2-20	ПМ	Река Неконгдокон	[36, 60, 504]
IV-2-21	ПМ	Река Неконгдокон	[36, 60, 504]
IV-2-22	ПМ	Река Неконгдокон	[36, 60, 504]
IV-3-1	ПМ	Правый берег р. Тутончана	[36, 62]
IV-3-2	ПМ	Река Тутончаны	[36, 62]
IV-3-3	ПМ	Река Тутончаны	[36, 62]
IV-3-4	ПМ	Река Тутончаны	[36, 62]
IV-3-5	ПМ	Река Тутончана	[36, 62]
IV-3-6	ПМ	руч. Скалистый	[36, 62]
IV-3-8	ПМ	руч. Скалистый	[36, 62]
IV-3-9	ПМ	руч. Скалистый	[36, 62]
IV-3-10	ПМ	Река Тутончана	[36, 62]
IV-3-11	ПМ	Река Амутбирами	[36, 62]
IV-3-15	ПМ	Река Тутончана	[36, 62]
IV-4-1	ПМ	Река Ванга	[36, 62]
IV-4-2	ПМ	Река Ванга	[36, 62]
IV-4-6	ПМ	Река Билчаныкан	[36, 62]
IV-4-7	ПМ	Река Ванга	[36, 62]
IV-4-8	ПМ	Река Ванга	[36, 62]
IV-4-9	ПМ	Река Ванга	[36, 62]
IV-4-17	ПМ	Река Бильчаны	[36, 62]
VI-4-8	ПМ	Река Ниж. Тунгуска	[36, 62]
VI-4-22	ПМ	Река Дегали	[36, 62]
VI-4-25	ПМ	Река Дэгали	[473]

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
II-1-1	ПЛХО	Левый приток р. Меандра	[57]
I-2-12	ВЛХО	Река Давунда	[493, 496]
I-1-1	ГдХО	Река Кулюмбэ	[493, 496]
I-3-1	ВЛХО	Оз. Дюпкун	[383]
Медь, никель, цинк			
III-2-22	ПМ	Река Рубчокан	[36, 253]
Медь, кобальт			
VI-4-21	ПМ	Река Ниж. Тунгуска	[253]
II-1-3	ПЛХО	Река Шумилиха	[57]
Никель			
III-2-21	ПМ	Река Ерачимо	[36, 253]
VI-4-17	ПМ	Река Бур	[473]
III-1-40	ПЛХО	Река Мал. Ербукликан	[36, 59]
III-1-41	ПЛХО	Река Мал. Ербукликан	[36, 59]
IV-2-32	ПЛХО	Река Бугаричи	[36, 60]
I-2-14	ПЛХА	Река Эндэ	[427]
Никель, кобальт			
V-1-9	ПМ	Среднеатыринское	[64, 36]
VI-4-27	ПМ	Река Дэгали	[473]
III-2-27	ПЛХО	Река Турукэ	[36, 253]
Никель, кобальт, титан			
III-1-35	ГдХА	Река Турукэ	[36, 59]
Никель, хром			
III-1-37	ВЛХА	Река Турукэ	[36, 59]
III-1-38	ВЛХА	Река Турукэ	[36, 59]
Никель, цинк, свинец			
III-2-16	ПМ	Река Ерачимо	[446].
Кобальт			
III-3-19	ПМ	Река Хурингда	[36, 541]
IV-3-16	ПМ	Река Тутончана	[36, 62]
Молибден			
I-2-13	ПЛХА	Река Южная	[427]

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
<b>С в и н е ц</b>			
IV-3-12	ПМ	Река Тутончана	[62]
VI-4-6	ПМ	Река Ниж. Тунгуска	[473]
VI-4-18	ПМ	Река Ниж. Тунгуска	[473]
I-4-25	ШО	Река Гусиная	[383]
III-1-1	ВЛХА	левый приток р. Колю	[59]
<b>С в и н е ц , м е д ь</b>			
I-3-5	ШО	Оз. Эндэ	[383]
<b>С в и н е ц , м е д ь , ц и н к</b>			
V-2-23	ПМ	Река Мунсма	[36, 69]
<b>С в и н е ц , ц и н к</b>			
IV-4-14	ПМ	Река Бильчаны	[36, 62]
V-5-3	ПМ	Река Тутончана	[36, 63]
V-5-4	ПМ	Река Тутончана	[36, 63]
III-2-26	ПЛХО	Река Холукан	[253]
<b>С в и н е ц , ц и н к , м е д ь</b>			
III-3-15	ПМ	Река Хурючи	[541]
<b>Ц и н к</b>			
V-4-2	ПМ	Река Талдык	[36, 67]
VI-2-3	ПЛХО	Река Меркурья	[427]
<b>Ц и н к , с в и н е ц</b>			
V-4-1	ПМ	Река Тутончана	[36, 67]
<b>Ц и н к , с в и н е ц , в а н а д и й , х р о м</b>			
III-1-14	ВЛХО	Река Верх. Хугдюкант	[36, 59]
<b>Ц и н к , с в и н е ц , м е д ь</b>			
IV-4-18	ПМ	Река Тутончана	[62, 486]
<b>Ц и н к , с в и н е ц , с е р е б р о</b>			
I-1-2	ПМ	Река Икэчен	[36, 54]
I-1-6	П	Кургулжэтское	[36, 54]
<b>Б л а г о р о д н ы е м е т а л л ы</b>			
<b>С е р е б р о</b>			
IV-3-17	ПЛХО	Река Кочумдэк	[62]

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
I-2-3	ПЛХА	Река Хаканча	[427]
I-2-4	ПЛХА	Оз. Хаканча	[427]
I-2-18	ПЛХА	Река Эндэ	[383]
<b>НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ</b>			
<b>Оптические материалы</b>			
К а л ь ц и т   о п т и ч е с к и й			
I-4-26	П	Оз. Агата (Нижнее)	[383]
II-1-11	П	Река Деген	[57]
II-2-4	П	Тоненгдинское-1	[36, 353]
II-2-5	П	Тоненгдинское-2	[36, 353]
II-2-6	П	Верховье р. Чунмики	[36, 353]
II-4-4	П	Вивинское	[36, 382]
II-5-1	П	Аркингдинское	[382]
III-2-2	П	Река Амнудакта	[36, 253]
III-2-7	П	Река Ерачимо	[36, 253]
III-2-8	П	Река Ерачимо	[36, 253]
III-2-14	П	Кварцевое	[36, 253]
III-3-1	П	Среднехотгойское	[36, 539]
III-3-3	П	Хомтогойское	[539]
IV-3-14	П	Верхнехикилинское	[36, 62]
IV-4-3	П	Вангское	[36, 62]
IV-4-5	П	Билчаныканское	[36, 62]
IV-4-11	П	Река Бильчаны	[36, 62]
IV-4-21	П	Верхнехохонское	[62]
V-3-1	П	Гуткочарское	[389]
V-3-6	П	Бугариктинское	[389]
V-5-2	П	Янгетойское	[63]
V-6-1	П	Большехоектинское	[63, 313]
V-6-2	П	Малохоектинское	[63, 313]
V-6-3	П	Левый берег р. Янгето	[63, 313, 389]
V-6-4	П	Река Дагалдын	[63, 313]
VI-3-16	П	Буруское	[70, 389]
VI-3-27	П	Дэтыктэнское	[70, 389]
VI-6-1	П	Дагалдынское	[71, 334, 389]
VI-6-2	П	Гуранское	[71, 389]
VI-6-3	П	Кирамкинское	[36, 71, 389]
VI-6-4	П	Водораздел рек Кирамка и Прав. Кирамка	[389]
I-2-6	ПМ	Оз. Верхнеколюмбинское	[55]
I-2-17	ПМ	Курейское	[383]

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
I-4-24	ПМ	Левый берег р. Тымерокан	[383]
I-4-27	ПМ	Оз. Агата (Нижнее)	[383]
I-6-2	ПМ	Река Улуктачи	[383]
I-6-3	ПМ	Река Омутачи	[383]
I-6-4	ПМ	Оз. Бельдунчана	[383]
I-6-5	ПМ	Правый берег р. Бельдунчана	[383]
II-1-12	ПМ	Река Деген	[57]
II-1-13	ПМ	Река Деген	[57]
II-2-8	ПМ	Река Прав. Анадыкан	[36, 58]
II-2-9	ПМ	Река Чунмике	[36, 58]
II-3-1	ПМ	Река Орон	[382]
II-3-2	ПМ	Река Хагдэ-Китэ	[382]
II-3-3	ПМ	Река Урукта-Бирами	[382]
II-4-1	ПМ	Оз. Агата (Нижнее)	[382]
II-4-2	ПМ	Оз. Агата (Нижнее)	[382]
II-4-3	ПМ	Река Бельдами	[382]
II-5-2	ПМ	Река Перевальный	[382]
II-5-3	ПМ	Оз. Дябдар	[382]
II-5-4	ПМ	Река Ковлекте	[382]
II-6-1	ПМ	Река Улуктачи	[382]
II-6-2	ПМ	Истоки р. Хума	[382]
III-3-9	ПМ	Река Укатыкан	[36, 539]
III-4-1	ПМ	Река Хэгдэ-Ондокон	[382]
III-4-2	ПМ	Река Чарунко	[382]
III-4-3	ПМ	Устье р. Сагды-Дурума	[382]
III-4-4	ПМ	Река Олгакан	[382]
III-4-5	ПМ	Река Ванга	[382]
III-5-1	ПМ	Река Мороко	[382]
III-5-2	ПМ	Река Хагды-Огдокон	[382]
III-5-3	ПМ	Река Немадинга	[382]
IV-5-1	ПМ	Река Лев. Апкича	[382]
IV-5-2	ПМ	Река Апкича	[382]
IV-6-1	ПМ	Левый берег р. Топали	[382]
IV-6-2	ПМ	Правый берег р. Топали	[382]
Кальцит оптический, датолит			
III-3-13	П	Сегетаконское (Левохурючинское)	[448]
<b>Химическое сырье</b>			
Бораты и боросиликаты. Датолиты			
II-1-9	П	Некочондинское-1	[57, 350]

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
II-1-10	П	Некочондинское-2	[57, 350]
III-2-9	П	Река Ерачимо	[446]
III-2-10	П	Река Ерачимо	[446]
III-2-11	П	Река Ерачимо	[446]
III-2-12	П	Река Ерачимо	[446]
III-2-13	П	Верхнесрачиминское	[253]
III-2-15	П	Река Ерачимо	[253]
<b>Горнотехническое сырье</b>			
Г р а ф и т			
VI-2-11	ММ	Ногинское	[36, 400]
V-1-2	П	Хахоинское	[36, 64]
V-1-4	П	Харбасинское	[36, 64]
V-1-11	П	Бугарихтинское	[36, 64]
V-1-26	П	Максимовское	[36, 64, 504]
V-2-3	П	Река Нимдэ (скв. 6-Внм)	[36, 65]
V-2-4	П	Река Бугаричи (скв. 3-Внм)	[36, 65]
V-2-22	П	Муисминское	[36, 65]
VI-1-25	П	Река Делтула (скв. 4-Дк)	[36, 68]
VI-2-5	П	Белогорское	[436]
VI-2-21	П	Верхне-Ногинское	[467]
VI-2-24	П	Нижне-Ногинское	[467]
VI-3-19	П	Буруское	[36, 70]
VI-3-23	П	Силаткинское	[36, 70]
VI-3-26	П	Леводэтыктенское	[36, 70]
V-2-9	ПМ	Исток р. Кото (скв. 2-Тп)	[36, 65]
<b>Драгоценные камни, поделочное сырье</b>			
Г о р н ы й х р у с т а л ь , а м е т и с т			
II-2-7	П	Тоненгдинское	[36, 58]
Г о р н ы й х р у с т а л ь , к в а р ц			
II-2-12	П	Кунгуйское	[36, 58]
III-3-6	П	Укатыканское-1	[36, 539]
III-3-7	П	Укатыканское-2	[36, 539]
III-3-11	П	Укатыканское-3	[36, 539]
А г а т			
I-2-5	П	Водораздел озер Хаканча и Верхнекулумбинское	[493]

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
<b>Строительные материалы</b>			
Глинистые породы			
IV-2-18	ММ	Река Неконгдокон	[36, 60]
IV-4-12	ММ	Река Бильчаны	[36, 62]
V-5-1	ММ	Река Тутончана	[36, 63]
Песчано-гравийный материал			
III-1-27	П	Верхнехугдюкантское	[388]
<b>Прочие ископаемые</b>			
Гипс, ангидрит			
III-3-14	СМ	Хурючинское	[36, 253]
I-1-7	П	Курейское	[36, 493]
Битум			
I-6-1	П	Оз. Бельдунчана	[383]
<b>СОЛИ</b>			
Глубинные рассолы			
Бром			
IV-1-17	П	Правый берег р. Ниж. Тунгуска (скв. Тнг-1)	[36, 61]
IV-3-7	П	Руч. Сользаводской	[36, 62]
VI-2-10	П	Устье р. Меркурья (скв. Нг-1)	[36]
<b>ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ</b>			
<b>Источники</b>			
Источники минеральных вод			
III-1-28	И	Левый берег р. Северная	[36, 59]
III-1-31	И	Правый берег р. Северная	[36, 59]
III-1-32	И	Левый берег р. Туруко	[36, 59]
IV-1-1	И	Река Холукан	[36]
IV-1-4	И	Река Ерачимо	[36]
IV-2-2	И	Река Бослюн	[36]
IV-2-3	И	Река Ерачимо	[36]
IV-2-14	И	Река Неконгдокон	[36]
IV-2-16	И	Река Неконгдокон	[36]
IV-2-36	И	Река Нимдэ	[60]
V-2-15	И	Река Муисма	[65, 36]
V-3-3	И	Река Талдык	[337, 36]
V-3-4	И	Река Гуткочар	[337, 36]

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
VI-2-7	И	Река Ниж. Тунгуска (скв. Ан-1)	[455, 504]
VI-4-1	И	Правый берег р. Дулисма	[473, 36]
VI-4-3	И	Верховья р. Неручачи	[325, 334]
VI-4-4	И	руч. Порох	[325, 334]
VI-4-5	И	Река Фомкина	[325, 473, 36]
VI-4-26	И	Река Дэтектэ	[473, 36]

П р и н я т ы е с о к р а щ е н и я. Коренные месторождения: МК – крупное, МС – средние, ММ – малые, П – проявления; РП – россыпепроявление; ПМ – пункты минерализации; И – источник. Шлиховые: ШО – ореолы, ШПр – шлиховая проба. Литохимические ореолы: первичные – ПЛХО, вторичные – ВЛХО; аномалии: ПЛХА – литохимическая точечная аномалия в коренных породах, ВЛХА – литохимическая точечная аномалия в рыхлых отложениях, выражающаяся в масштабе карты, ГФП – геофизическая аномалия площадная, ГФА – геофизическая аномалия, не выражающаяся в масштабе карты, ГФЛ – геофизическая аномалия, ширина которой не выражается в масштабе карты; ГДХО – гидрохимический ореол; ГДХА – гидрохимическая точечная аномалия.

**Общая оценка минерально-сырьевого потенциала минерагенических подразделений, месторождений и проявлений полезных ископаемых листа Q-46 – Тутончаны**

Индекс объекта, прогноза, номер клетки	Название, ранг подразделения	Вид полезного ископаемого	Ед. изм.	Площадь, (S), км <sup>2</sup>	Запасы категории				ΣA+B+C	Прогнозные ресурсы категории			Минерагенический потенциал	Сумма запасов и ресурсов	Удельная продуктивность (запасы + ресурсы / S)	Источник данных		
					A	B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>		P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>						
<b>Восточно-Сибирская минерагеническая провинция 1 УК/С<sub>2-3</sub>-Р. Тунгусский каменноугольный бассейн 1.2 УК. Тунгусский каменноугольный район</b>																		
1.2.1 УК	<i>Онёкская потенциальная угленосная площадь</i>	Каменный уголь	млн т	2065	–	–	–	–	–	–	–	2241*	–	2241*	–	[Настоящая работа]		
1.2.2 УК	<i>Ногинская угленосная площадь</i>		1024	–	–	–	–	–	–	–	–	2100	–	2100	–	[Настоящая работа, паспорт № 2661278]		
V-1-16	Бугарихтинское проявление		–	–	–	–	–	–	–	–	3,92	–	–	3,92	–	[173, 174, 341]		
VI-2-12	Ногинское малое месторождение		0,8	0,819	0,912	2,447	2,254	6,432	–	–	–	–	–	6,432	0,804	[314, 36]		
1.2.3 УК	<i>Водопаднинско-Кочумдекская потенциальная угленосная площадь</i>		414	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1433*	–	1433*	–	[Настоящая работа]	
VI-3-8	Водопаднинское проявление		85	–	–	–	–	–	–	–	–	791	–	–	791*	–	[341]	
1.2.4 УК	<i>Дегали-Тутончанская потенциальная угленосная площадь</i>		282	–	–	–	–	–	–	–	–	–	145	–	145*	–	[Настоящая работа]	
VI-4-19	Дегалинское проявление		–	–	–	–	–	–	–	–	–	38*	–	–	38*	–	[Настоящая работа]	
<b>Вне минерагенических подразделений</b>																		
III-1-20	Верхне-Хугдюкантское (скв. С-11)	УК	млн т		–	–	–	–	–	–	–	2378,5*	–	–	2378,5*	–	[388, 504]	
V-1-8	Атыринское	Торф	млрд м <sup>3</sup>	20	–	–	–	–	–	–	–	0,2*	–	0,2*	–	[36, 498]		
II-2-10	Тальдактоконское	Fe	млн т		–	–	–	–	–	–	–	12*	–	–	12*	–	[Настоящая работа]	
III-1-10	Правобережье р. Верх. Хугдюкант			–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,6*	–	–	0,6*	–	[388]
VI-2-6,8,9	Анакитская группа проявлений			–	–	–	–	–	–	–	–	–	150*	–	–	150*	–	[334, 345]
<b>3. Курейско-Микчандинско-Летнинская потенциальная железо-платино-кобальтово-никелево-меднорудная зона 3.1. Кулюмбинско-Горбичинский потенциальный медно-платино-никелеворудный район 3.1.1. Кулюмбинский потенциальный медно-платино-никелеворудный узел</b>																		
I-1-4	Икэченское проявление	Cu	тыс. т	–	–	–	–	–	–	–	–	340*	–	–	340*	–	[493, 496]	
<b>2с<sub>0</sub>/Т<sub>1</sub>. Тунгусская шпатоносная область 2.2с<sub>0</sub>. Катангский потенциальный шпатоносный район</b>																		
2.2.1 с <sub>0</sub>	<i>Среднетутончанский потенциальный шпатоносный узел</i>	iš	т	3700	–	–	–	–	–	–	–	–	2,7*	–	2,7*	–	[398]	
2.2.2 с <sub>0</sub>	<i>Среднечисковский потенциальный шпатоносный узел</i>	iš	т	354	–	–	–	–	–	–	–	–	0,4*	–	0,4*	–	[398]	

Индекс объекта, прогноза, номер клетки	Название, ранг подразделения	Вид полезного ископаемого	Ед. изм.	Площадь, (S), км <sup>2</sup>	Запасы категории				ΣA+B+C	Прогнозные ресурсы категории			Минерогенический потенциал	Сумма запасов и ресурсов	Удельная продуктивность (запасы + ресурсы / S)	Источник данных	
					A	B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>		P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>					
<b>2.3 са. Вивийский потенциальный шпатоносный район</b>																	
2.3.1 са <sub>0</sub>	<i>Верхнедарьгинский потенциальный шпатоносный узел</i>	Кальцит оптический	т	133	–	–	–	–	–	–	–	0,6*	–	0,6*	–	[Настоящая работа]	
2.3.2 са <sub>0</sub>	<i>Большехоектинский потенциальный шпатоносный узел</i>			739	–	–	–	–	–	–	–	–	3,11	–	3,11	42,06	[Настоящая работа, паспорт № 2661276]
2.3.3 са <sub>0</sub>	<i>Малохоектинский потенциальный шпатоносный узел</i>			612	–	–	–	–	–	–	–	–	2,6	–	2,6	42,06	[Настоящая работа, паспорт № 2661273]
2.3.4 са <sub>0</sub>	<i>Верхнечисковский потенциальный шпатоносный узел</i>			211	–	–	–	–	–	–	–	–	0,9*	–	0,9*	–	[Настоящая работа]
2.3.5 са <sub>0</sub>	<i>Киравкинский-I потенциальный шпатоносный узел</i>			679	–	–	–	–	–	–	–	–	2,8	–	2,8	–	[Настоящая работа, паспорт № 2661275]
<b>5 гр/Т<sub>1</sub>. Курейско-Ногинская графитоносная область 5.1 гр. Ногинский графитоносный район</b>																	
5.1.1 гр	<i>Анакитско-Ногинский графитоносный узел</i>	гр	млн т	1024	–	–	–	–	–	–	–	47,0	–	47,0	38,07	[Настоящая работа, паспорт № 2661277]	
VI-2-11	Ногинское малое месторождение	гр		3,7	0,914	0,914	0,914	0,651	1,565	–	–	–	–	–	–	–	[361, 400]
		руда		3,7	–	1,149	–	0,787	1,936	–	–	–	–	–	–	–	–
V-1-11	Бугарихтинское проявление	гр		–	–	–	–	–	–	–	–	3,9*	–	–	–	–	[504]
V-1-26	Максимовское проявление	гр		0,04	–	–	–	–	–	–	–	0,6*	–	0,6*	–	–	[36, 437, 504]
VI-2-5	Белогорское проявление	гр		0,04	–	–	–	–	–	–	–	1,0*	–	1,0*	–	–	[436, 437]
VI-2-21	Верхне-Ногинское проявление	гр		13,5	–	–	–	–	–	–	–	4,0	–	4,0	–	–	[167, 467]
<b>Вне минерогенических подразделений</b>																	
III-3-14	Хурючинское малое месторождение	g	млн т	0,01	–	–	–	0,2	–	–	–	–	–	0,2	–	–	[36]
I-1-7	Курейское проявление			5	–	–	–	–	–	–	–	10*	–	–	10*	–	–

П р и м е ч а н и е. Принятые сокращения: УК – каменный уголь, иs – исландский шпат, гр – графит, g – гипс.

\*Авторские прогнозные ресурсы.

**Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых**

Группа, подгруппа полезных ископаемых	Вид полезного ископаемого	Количество прогнозируемых объектов	Категория прогнозных ресурсов	Прогнозные ресурсы
<b>Горючие ископаемые</b>				
Нефть и газ	Нефть	40 нефтегазо-перспективных объектов	D <sub>2</sub>	232,3 млн т
	Газ свободный			232,3 млрд м <sup>3</sup>
	Конденсат			30,4 млн т
Твердые горючие ископаемые	Каменный уголь	Четыре угленосные площади	P <sub>3</sub>	5650 млн т
		Четыре проявления	P <sub>2</sub>	3211 млн т
	Торф	Одно проявление	P <sub>3</sub>	0,2 млрд м <sup>3</sup>
<b>Металлические ископаемые</b>				
Черные металлы	Железо	Пять проявлений	P <sub>2</sub>	162,6 млн т
Цветные металлы	Медь	Одно проявление	P <sub>2</sub>	340 тыс. т
<b>Неметаллические ископаемые</b>				
Оптические материалы	Кальцит оптический (исландский шпат)	Семь шпатоносных узлов	P <sub>3</sub>	13,11 т
Горнотехническое сырье	Графит	Один графитоносный узел	P <sub>2</sub>	47 млн т
		Три проявления	P <sub>2</sub>	5,6 млн т
Строительные материалы	Песчано-гравийный материал	Одно проявление	P <sub>2</sub>	190 млн м <sup>3</sup>
Прочие ископаемые	Гипс, ангидрит	Одно проявление	P <sub>2</sub>	10 млн т

**Таблица переоцененных в ходе составления листа Госгеолкарты прогнозируемых объектов полезных ископаемых и их прогнозных ресурсов**

№ п/п	Вид минерального сырья, индекс, наименование объекта, (номер паспорта перспективного объекта)	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	Железные руды. П-2-10. Тальдактоконское сульфидно-магнетитовое рудопроявление	P <sub>3</sub> *	0	P <sub>3</sub> *	12 млн т	12 млн т	
2	Кальцит оптический, 2.3.1 са <sub>0</sub> Верхнедзюргинский потенциальный шпатоносный узел	P <sub>3</sub> *	0	P <sub>3</sub> *	0,6 т	0,6 т	
3	Кальцит оптический, 2.3.2 са <sub>0</sub> Большехоектинский потенциальный шпатоносный узел (№ 2661276)	P <sub>3</sub>	0	P <sub>3</sub>	3,11 т	3,11 т	Детальные поиски масштаба 1 : 25 000 на выявленных шпатопроявлениях и общие поиски масштаба 1 : 50 000 вдоль склонов долин р. Большая Хоекта и Янгето на всем протяжении развития нижних горизонтов нидымской подсвиты до горизонтали с абс. отм. 400–420 м (Большехоектинская (гончакский тип) и Янгетойская площади (шпатоносный нидымский тип).
4	Кальцит оптический, 2.3.3 са <sub>0</sub> Малохоектинский потенциальный шпатоносный узел (№ 2661273)	P <sub>3</sub>	0	P <sub>3</sub>	2,6 т	2,6 т	Детальные поиски масштаба 1 : 25 000 на выявленных шпатопроявлениях и общие поиски масштаба 1 : 50 000 прежде всего вдоль склонов рек Мал. Хоекта и Янгето, а также на всем протяжении развития нижних горизонтов нидымской свиты до горизонтали с абс. отм. 400–450 м (Малохоектинская, Нижнеянжетойская, Кэтэдалдынская площади)
5	Кальцит оптический, 2.3.4 са <sub>0</sub> Верхнечиковский потенциальный шпатоносный узел	P <sub>3</sub> *	0	P <sub>3</sub> *	0,9 т	0,9 т	

№ п/п	Вид минерального сырья, индекс, наименование объекта, (номер паспорта перспективного объекта)	Оценка ресурсов по категориям				Баланс ресурсов по результатам работ (+, -)	Рекомендуемые для лицензирования объекты и рекомендации по дальнейшим работам
		До начала работ		По результатам работ			
6	Кальцит оптический, 2.3.5 са <sub>0</sub> Кирамкинский-I потенциальный шпатоносный узел (№ 2661275)	P <sub>3</sub>	0	P <sub>3</sub>	2,8 т	2,8 т	Детальные поиски масштаба 1 : 25 000 на выявленных шпатопроявлениях и общие поиски масштаба 1 : 50 000 прежде всего вдоль склонов рек Дагалдын и Прав. Кирамки, а также на всем протяжении развития нижних горизонтов нидымской свиты до горизонтали с абс. отм. 450–500 м (Дагалдынская и Кирамкинская площади)
7	Графит, 5.1.1 гр Анакитско-Ногинский графитоносный узел (№ 2661277)	P <sub>3</sub>	0	P <sub>3</sub>	47 млн т	47 млн т	Поисковые работы на Южно-Верхне-Ногинской площади
8	Каменный уголь, 1.2.1 УК Онёкская потенциальная угленосная площадь	P <sub>3</sub> *		P <sub>3</sub> *	2000 млн т	2000 млн т	
9	Каменный уголь, 1.2.2 УК Ногинская угленосная площадь (№ 2661278)		0	P <sub>3</sub>	2100 млн т	2100 млн т	На глубину 0–300 м. Детальные поиски масштаба 1 : 25 000 на известных проявлениях угля и поисково-оценочные масштаба 1 : 50 000 по всей территории узла
			0	P <sub>3</sub> *	2200 млн т	2200 млн т	На глубину 300–600 м
10	Каменный уголь, 1.2.3 УК Водопаднинско-Кочумдекская потенциальная угленосная площадь		0	P <sub>3</sub> *	1433 млн т	1433 млн т	

\* Авторские прогнозные ресурсы.

**Список опорных обнажений, буровых скважин, показанных на карте  
четвертичных образований**

Номер клетки	Номер на карте	Характеристика объекта	Номер источника по списку литературы, авторский номер объекта
I-1	1	Скважина, разрез онёкской морены (gllon), верхнеплейстоценового гляциофлювиала (fllkhhk)	[493], скв. С-3
II-1	2	Обнажение. Разрез гляциолимния шестой ступени среднего неоплейстоцена (lgllkb), СПК и флора из лимния первой ступени верхнего неоплейстоцена (lillch), разрез гляциофлювиала второй ступени (fllkhhk)	[350], обн. 5450
II-4	3	Обнажение. Разрез гляциофлювиала второй ступени верхнего неоплейстоцена (fllkhhk)	[Настоящая работа], обн. 7307
II-4	4	Обнажение. Разрез гляциолимния второй ступени верхнего неоплейстоцена (lgllkd), аллювия второй террасы ( $\alpha^2ll_3$ )	[Настоящая работа], обн. 7310
III-5	5	Обнажение. Разрез абляционного комплекса второй ступени верхнего неоплейстоцена (gllon, lgllkd, fllkhhk)	[Настоящая работа], обн. 7313 «Муил»
III-1	6	Обнажение. Разрез и СПК гляциолимния шестой ступени среднего неоплейстоцена (lgllkb), разрез лимния первой ступени (lillch) и гляциофлювиала второй ступени верхнего неоплейстоцена (fllkhhk)	[512], обн. 398
III-1	7	Обнажение. Разрез онёкской морены (gllon)	[512], обн. 7
IV-1	8	Обнажение. Разрез гляциофлювиала шестой ступени среднего неоплейстоцена (flmr)	[536], обн. 286
V-6	9	Обнажение. Разрез лимногляциала и гляциофлювиала шестой ступени среднего неоплейстоцена (lgllkb, flmr)	[Настоящая работа] обн. 7323
V-6	10	Обнажение. Разрез морены и гляциолимния шестой ступени среднего неоплейстоцена (gllmr, lgllkb)	[Настоящая работа] обн. 7324
V-3	11	Обнажение. Разрез гляциолимния шестой ступени среднего неоплейстоцена (lgllkb)	[336], обн. 87
V-6	12	Обнажение. Разрез аллювия пятой ступени среднего неоплейстоцена ( $\alpha ll_5$ ) и морены шестой ступени среднего неоплейстоцена (gllmr)	[63] обн. 8003 Гуран
VI-5	13	Обнажение. Разрез и СПК аллювия пятой ступени среднего неоплейстоцена ( $\alpha ll_5$ )	[71] обн. 8017 Река Чисковая
VI-4	14	Обнажение. Разрез эоплейстоценового рыбинского аллювия ( $\alpha Erb$ ), морены шестой ступени среднего неоплейстоцена (gllmr)	[325, 475, настоящая работа] обн. 8004 руч. Порох
VI-4	15	Обнажение. Разрез и СПК аллювия пятой ступени среднего неоплейстоцена ( $\alpha ll_5$ )	[475] обн. 8015 Река Аячунтакан
VI-4	16	Обнажение. Разрез и СПК эоплейстоценового рыбинского аллювия ( $\alpha Erb$ )	[328] обн. 56
VI-6	17	Обнажение. Разрез гляциолимния шестой ступени среднего неоплейстоцена (lgllkb)	[71] обн. 8005 Река Ниж. Тунгуска

**Список стратотипов, петротипов, буровых скважин, показанных на геологической карте  
дочетвертичных образований**

Номер клетки	Номер на карте	Характеристика объекта	Номер источника по списку литературы, авторский номер объекта
IV-2	1	Скважина. Вскрывает отложения ордовика (мангазейская свита), силура (граптолитовая, дьявольская, нимдинская толщи), девона (каларгонская, накахозская свиты), карбона (джалтулинская свита), перми (дегалинская свита)	[334, 428] скв. Он-1
IV-1	2	Скважина. Вскрывает отложения кембрия (абакунская свита), ордовика (мангазейская, неручандская), силура (могоктинская тоща), девона (тынепская, каларгонская)	[334, 428, 504], скв.Тнг-1
IV-2	3	Скважина. Вскрывает отложения карбона (анакитская свита), перми (бургуклинская, гагарьеостровская)	[428, 504], скв. НК-1
IV-2	4	Скважина. Вскрывает отложения ордовика (устьстолбовая, мангазейская, неручандская свиты), девона (юктинская, накахозская, каларгонская свиты)	[334], скв. Ирб-1
IV-4	5	Скважина. Вскрывает отложения перми (бургуклинская, пеляткинская свиты)	[504], скв. Внм-5
IV-4	6	Скважина. Вскрывает отложения ордовика, силура, девона, карбона, перми	[334], скв. Кчм-4
IV-2	7	Скважина. Вскрывает отложения перми (бургуклинская, гагарьеостровская свиты)	[504], скв. Вн-9
IV-1	8	Скважина. Вскрывает отложения перми (бургуклинская свита)	[504], скв. Внм-2
IV-3	9	Скважина. Вскрывает отложения кембрия (таначинская, летнинская, устьпелядкинская, устьмундуйская свиты), ордовика (мангазейская свита), силура (граптолитовая тоща), девона (накахозская, каларгонская свита), карбона (джалтулинская свита)	[334], скв. Бл-1
IV-2	10	Скважина. Вскрывает отложения силура (граптолитовая, валецкая толщи, стратотип нимдинской свиты (толщи), девона (нимская, юктинская свиты), девона (накахозская, каларгонская свиты), карбона (джалтулинская свита)	[334] скв. Внм-1
IV-2	11	Скважина. Вскрывает отложения перми (бургуклинская свита)	[504], скв. Внм-7
IV-2	12	Скважина. Вскрывает отложения перми (бургуклинская свита)	[428, 504], скв. 1-Внм
V-2	13	Скважина. Вскрывает отложения перми (бургуклинская, пеляткинская свиты)	[334, 428, 504], скв. Вн-10
V-2	14	Скважина. Вскрывает отложения перми (пеляткинская свита)	[504], скв. Вн-3
V-2	15	Скважина. Вскрывает отложения девона (нимская свита)	[334, 504] скв. Вн-4
V-2	16	Вскрыта интрузия курейского(?) комплекса	[25], скв. Кт-1
V-3	17	Скважина. Вскрывает отложения ордовика (долборская свита), перми (дегалинская свита)	[334], скв. Кчм-1

Номер клетки	Номер на карте	Характеристика объекта	Номер источника по списку литературы, авторский номер объекта
V-2	18	Скважина. Вскрывает отложения венда, кембрия (ясенгская, моктаконская, абакунская, бурусская, булайская, дельтулинская, таначинская свиты), ордовика (долборская, неручандская), силура (граптолитовая, валекская, дьявольская, нимдинская толщи), девона (нимдинская), перми (дегалинская)	[334], скв. Хлм-212
V-2	19	Скважина. Вскрывает интрузию курейского(?) комплекса	[25], скв. Гф-4
VI-1	20	Скважина. Вскрывает отложения девона (тынепская свита), карбона (джалтулинская)	[334], скв. 3-Ск
VI-3	21	Скважина. Вскрывает отложения венда, кембрия (ясенгская, моктаконская, марская, абакунская, бурусская, булайская, дельтулинская свиты), ордовика (неручандская), силура (нимдинская толща), девона (тынепская), перми (дегалинская)	[334], скв. Укч-202
VI-2	22	Скважина. Вскрывает интрузию кузьмовского комплекса	[334, 504], скв.1-Яс
VI-2	23	Скважина. Вскрывает отложения кембрия (устьпелядкинская, долборская свиты), ордовика, силура, девона	[334, 504], скв. 3-Яс
VI-1	24	Скважина. Отложения венда, кембрия, ордовика, силура, девона, перми	[334], скв. Мл-211
VI-2	25	Скважина. Вскрывает отложения силура (нимдинская толща)	[334], скв. 3Нг-1
VI-2	26	Скважина. Вскрывает отложения силура (дьявольская, нимдинская толщи), перми (пеляткинская)	[428, 504], скв. Ан-1
VI-2	27	Скважина. Вскрывает отложения девона (тынепская свита), карбона (джалтулинская свита)	[334], скв. 2-Ск
VI-1	28	Скважина. Вскрывает отложения ордовика, силура, девона, карбона, перми	[334], скв. 4-Яс
VI-2	29	Скважина. Вскрывает отложения силура (стратотип валекской свиты (толщи), нимдинская толща), перми (пеляткинская свита)	[334, 428, 504], скв. Нг-1
VI-2	30	Скважина. Вскрывает отложения ордовика, силура, девона, карбона, перми	[334], скв. 2-Яс
VI-2	31	Скважина. Вскрывает отложения кембрия, ордовика, силура, девона, карбона, перми	[504], скв. ВНг-1
VI-2	32	Скважина. Вскрывает отложения кембрия, ордовика, силура, девона, карбона, перми	[334], скв. Нт-1
VI-1	33	Скважина. Вскрывает отложения перми (бургуклинская свита)	[504], скв. Ан-6
VI-1	34	Скважина. Вскрывает отложения ордовика (долборская свита), силура, девона	[334], скв. 1-Мл
VI-2	35	Скважина. Вскрывает отложения девона (тынепская свита)	[504], скв. 1-Ск
VI-2	36	Скважина. Вскрывает отложения кембрия, ордовика, силура, девона, карбона, перми.	[334], скв. НТ-2
VI-3	37	Скважина. Вскрывает отложения карбона (анакитская свита)	[334, 504], скв. УКЧМ-1

Номер клетки	Номер на карте	Характеристика объекта	Номер источника по списку литературы, авторский номер объекта
VI-2	38	Скважина. Вскрывает отложения кембрия (летнинская свита), ордовика (неручандская свита), девона (нимская свита)	[334, 428, 504], скв. Нт-4
VI-1	39	Скважина. Вскрывает отложения девона (нимская, тынепская свиты)	[334, 428, 504], скв. Ан-7
VI-3	40	Скважина. Вскрывает отложения силура, девона, карбона, перми	[334], скв. 4-ЮПм
VI-2	41	Скважина. Вскрывает отложения девона (нимская, тынепская свиты)	[504], скв. Нг-4
VI-1	42	Скважина. Вскрывает отложения девона (нимская, тынепская свиты)	[334, 504], скв. Нг-2
VI-2	43	Скважина. Вскрывает отложения девона (тынепская свита), перми (бургуклинская свита)	[334], скв. Нг-6
VI-2	44	Скважина. Вскрывает отложения венда (тэтэрская свита), кембрия (стратотипы ясенгской и моктаконской свит, марскую, абакунскую, бурусскую, булайскую свиту, стратотип дельтулинской свиты), ордовика (неручандская свита)	[334, 428], скв. Нт-6
VI-2	45	Скважина. Вскрывает отложения кембрия, ордовика и силура	1-Нт [428]
VI-2	46	Скважина. Вскрывает отложения девона (тынепская свита)	[504] скв. Нг-7
VI-2	47	Скважина. Вскрывает отложения ордовика (неручандская свита), силура, девона, карбона	[334], скв. Нт-3
VI-1	48	Скважина. Вскрывает отложения девона (нимская, тынепская свиты)	[334, 504], скв. Ан-9
VI-2	49	Скважина. Вскрывает отложения кембрия (абакунская свита), ордовика (мангазейская свита), перми (пеляткинская, дегалинская свиты)	[334, 428], скв. Бр-201
VI-1	50	Скважина. Вскрывает отложения девона (тынепская свита), карбона (джалтулинская свита), перми (бургуклинская свита)	[334, 428, 504], скв. Ан-5
VI-2	51	Скважина. Вскрывает отложения перми (бургуклинская свита)	[504], скв. Нг-8
VI-3	52	Скважина. Вскрывает отложения кембрия (булайская, дельтулинская свиты), ордовика, силура, девона, карбона, перми	[428], скв. Пм-2
VI-6	53	Скважина. Вскрывает отложения кембрия (абакунская свита, стратотип бурусской свиты, булайская, дельтулинская свиты), ордовика (бабкинская свита), силура (могоктинская, валекская, дявольская, нимдинская толщи), девона, карбона, перми	[428], скв. Чск-290
VI-3	54	Скважина. Вскрывает отложения силура (чалбышевская, могоктинская, дявольская свита)	[334, 504], скв. ЮПм-5
VI-3	55	Скважина. Вскрывает отложения кембрия (булайская, дельтулинская свиты), ордовика (мангазейская, долборская свиты), силура, девона, карбона, перми	[334], скв. Пм-1

Номер клетки	Номер на карте	Характеристика объекта	Номер источника по списку литературы, авторский номер объекта
VI-4	56	Скважина. Вскрывает отложения кембрия, ордовика, силура, девона, карбона, перми (пеляткинская свита)	[334, 428], скв. Тт-1
VI-4	57	Скважина. Вскрывает отложения перми (дегалинская свита)	[428], скв. ПР-46
VI-3	58	Скважина. Вскрывает отложения кембрия (дельтулинская свита), ордовика, силура, девона, карбона, перми	[334], скв. Пм-3
VI-6	59	Скважина. Вскрывает отложения кембрия, ордовика, силура, девона, карбона, перми	[334, 428], скв. Уч-1
VI-1	60	Скважина. Вскрывает отложения венда (оскобинская, катангская, собинская, тэтэрская свиты), кембрия (ясенгская, моктаконская, марская, абакунская, бурусская, булайская, дельтулинская свиты), силура (могоктинская толща, дьявольская свита), девона, карбона, перми	[334], скв. Тнч-7
VI-2	61	Скважина. Вскрывает отложения венда, кембрия (абакунская, бурусская, суригдаконская, булайская, дельтулинская, устьпелядкинская, устьмундуйская свиты), ордовика (неручандская), силура (могоктинская, валекская, дьявольская, нимдинская толщи), девона, карбона (анакитская свита), перми (бургуклинская свита)	[334], скв. Тнч-1
		Стратотипический разрез двурогинской свиты	[129]
		Стратотипический разрез тугончанской свиты	[141]
		Стратотипический разрез анакитской свиты	[504]
		Стратотипический разрез дегалинской свиты	[208]

Список пунктов, для которых имеются определения возраста пород и минералов

Номер на карте фактов	Номер клетки	Стратиграфическое положение	Материал образца	Метод датирования	Единица измерения	Возраст	Местонахождение точки отбора образца		Авторский номер пункта
							Координаты		
							с. ш. (y)	в. д. (x)	
1537-2	IV-3	Учамская свита	Туфопесчанник Детритовый циркон	U-Pb (SHRIMP II)	Млн лет	301 ± 4	65°52'58,974"	92°41'56,566"	Авторский номер 1537-2
1729-1	IV-4	Курейский комплекс	Лейкогаббродолерит	U-Pb (SHRIMP II)	Млн лет	248 ± 2	65°44'17,158"	93°5'31,55"	Авторский номер 1729-1
1786-1	VI-4	Тычанский комплекс	Пегматоидный долерит	U-Pb (SHRIMP II)	Млн лет	231 ± 7	64°33'45,101"	93°36'39,583"	Авторский номер 1786-1
1789	VI-4	Тычанский комплекс	Пегматоидный габбродолерит	U-Pb (SHRIMP II)	Млн лет	236,5 ± 3	64°20'6,018"	93°50'23,676"	Авторский номер 1789
1790	VI-4	Тычанский комплекс	Лейкодолерит	U-Pb (SHRIMP II)	Млн лет	230 ± 3	64°18'50,254"	93°49'14,353"	Авторский номер 1790
1880	III-1	Катангский комплекс	Габбродолерит	U-Pb (SHRIMP II)	Млн лет	251,7 ± 1,6	66°24'50,707"	91°0'44,429"	Авторский номер 1880
1887	III-1	Курейский комплекс	Долерит крупнозернистый	U-Pb (SHRIMP II)	Млн лет	249,6 ± 1,6	90°26'36,002"	90°27'19,218"	Авторский номер 1887
1890-1	III-1	Курейский комплекс	Гранофировый гранит	U-Pb (SHRIMP II)	Млн лет	245,6 ± 1,7	66°21'8,942"	90°27'19,218"	Авторский номер 1890-1
1899	III-1	Курейский комплекс	Габбро	U-Pb (SHRIMP II)	Млн лет	244 ± 2	66°20'43,334"	90°4'26,137"	Авторский номер 1899
1900	III-1	Курейский комплекс	Габбродиорит	U-Pb (SHRIMP II)	Млн лет	260 ± 2,1	66°20'47,689"	90°4'17,874"	Авторский номер 1900

Номер на карте фактов	Номер клетки	Стратиграфическое положение	Материал образца	Метод датирования	Единица измерения	Возраст	Местонахождение точки отбора образца		Авторский номер пункта
							Координаты		
							с. ш. (y)	в. д. (x)	
2156	II-1	Курейский комплекс	Лейкодолерит Высокоурановый циркон	U-Pb (SHRIMP II)	Млн лет	249,8 ± 1,5	66°47'55,384"	90°43'21,39"	Авторский номер 2156
2195-4	III-1	Курейский комплекс	Монцегаббродолерит пегматоидный	U-Pb (SHRIMP II)	Млн лет	248 ± 1,6	66°21'1,03"	90°21'44,894"	Авторский номер 2195-4
3031	VI-4	Тычанский комплекс	Лейкогаббродолерит	U-Pb (SHRIMP II)	Млн лет	235 ± 1	64°5'57,275"	93°56'52,558"	Авторский номер 3031
3068	VI-2	Кузьмовский комплекс	Габбродолерит	U-Pb (SHRIMP II)	Млн лет	247,25 ± 1,1	64°32'38,583"	91°5'48,847"	Авторский номер 3068
4080-1	VI-2	Катангский комплекс	Пегматоидный долерит	U-Pb (SHRIMP II)	Млн лет	241 ± 2	91°1'40,133"	64°33'12,8"	Авторский номер 4080-1
1	III-5	Кандоканский лимноглициал	Песок	ОСЛ	Тыс. лет	59 ± 14	66°30'09,9"	94°02'49,6"	Авторский номер 7313-35

**Результаты определения химического состава вулканических пород  
на территории листа Q-46 – Тутончаны**

Т а б л и ц а 1

Свита	Хоннамакитская свита (Т <sub>4</sub> hм)										
Номер пробы	1800	1801	1808	1810	1811	1818	1819	1820	1825	1826	1827
SiO <sub>2</sub>	45,7	47,8	47,3	47,6	48,3	48,6	47,3	47,4	48,9	47,2	47,6
TiO <sub>2</sub>	1,39	1,39	1,39	1,36	1,46	1,36	1,38	1,46	1,36	1,38	1,44
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,6	15,6	15,9	15,7	15,7	14,9	15,4	15	14,9	15,4	16,7
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,86	5,09	5,35	5,24	4,11	5,74	6,22	6,65	4,14	6,88	4,18
FeO	6,77	6,91	6,77	6,97	8,19	6,5	6,09	6,09	6,3	5,42	7,92
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> t	12,4	12,8	12,9	13	13,2	13	13	13,4	11,1	12,9	13
FeOt	н.д.	11,52	н.д.	11,70	11,88	н.д.	н.д.	н.д.	9,99	н.д.	н.д.
MnO	0,2	0,21	0,22	0,19	0,21	0,2	0,21	0,2	0,2	0,19	0,2
MgO	6,62	6,98	7,24	7,3	6,77	6,68	6,99	7,26	6,36	6,18	7,01
CaO	11,5	10,8	10,9	11,2	11,2	11,3	11,2	10,6	14	12,1	11,1
Na <sub>2</sub> O	2,32	1,95	2,03	2,07	2,07	1,9	1,87	1,89	2,05	2,08	2,12
K <sub>2</sub> O	0,22	0,27	0,16	0,22	0,25	0,15	0,19	0,35	0,16	0,16	0,25
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12	0,13	0,11	0,13	0,13
LOI	3,32	2,32	1,88	1,2	0,82	1,7	2,34	2,21	0,92	1,86	0,49
Сумма	100	100	100	100	100	99,8	100	99,9	100	99,7	100
V	287	250	245	248	283	267	246	251	357	274	278
Cr	96,2	143	125	134	125	84,3	140	124	154	91,5	126
Co	49,2	50,7	50,2	50,5	49,6	47	51,7	51,9	43,3	49,8	50,3
Ni	96,7	140	130	140	113	92,8	133	140	84	89,6	125
Cu	128	152	149	149	195	141	139	171	125	121	169
Zn	97,8	98,6	94,5	91,7	99,1	88,4	91,2	90,3	88,2	93,9	96,5
Rb	8,31	9,09	5,42	3,11	7,2	3,14	6,14	3,56	4,23	5,09	3
Sr	212	229	195	182	173	193	213	177	209	212	174
Nb	3,84	4,19	3,69	3,88	3,57	3,81	4,08	3,81	3,67	3,84	3,58
Cs	0,18	0,34	0,73	0,25	<0,1	<0,1	0,14	<0,1	0,18	0,16	0,11
Ba	101	126	80,5	110	104	87,3	91,9	101	77,2	96,5	93,6
Pb	1,7	1,75	1,17	2,18	1,72	1,85	2	1,64	1,2	1,88	1,57
Th	0,9	1,08	0,89	1	0,91	0,86	0,94	0,92	0,88	0,92	0,89
La	6,76	7,65	6,76	6,99	6,36	6,54	6,81	6,47	6,26	6,68	6,4
Ce	15,8	17,9	15,6	16,4	15,4	15,4	16	15,3	14,7	15,3	15,1
Pr	2,26	2,45	2,18	2,32	2,17	2,23	2,31	2,17	2,12	2,12	2,1
Nd	10,6	11,7	10,3	11,2	10,9	10,5	10,5	10,4	9,98	10,3	10,3
Sm	3,28	3,32	3,08	3,01	3,21	3	3,09	3,26	3,18	3,08	3,01
Eu	1,1	1,21	1,06	1,06	1,13	1,11	1,09	1,1	1,09	1,05	1,1
Gd	3,8	4,09	3,51	4,03	4,06	3,72	3,67	4,05	3,82	3,51	3,84
Tb	0,67	0,69	0,62	0,66	0,72	0,62	0,63	0,66	0,65	0,62	0,71

Свита	Хоннамакитская свита (Т, <i>hm</i> )										
Номер пробы	1800	1801	1808	1810	1811	1818	1819	1820	1825	1826	1827
Dy	4,15	4,15	3,77	4,17	4,63	3,86	3,88	4,29	4,25	3,93	4,37
Ho	0,84	0,91	0,81	0,9	0,93	0,8	0,82	0,89	0,88	0,83	0,9
Er	2,47	2,5	2,28	2,51	2,63	2,4	2,39	2,56	2,44	2,39	2,61
Tm	0,35	0,38	0,33	0,37	0,4	0,34	0,34	0,37	0,37	0,35	0,38
Yb	2,31	2,43	2,18	2,37	2,57	2,11	2,16	2,34	2,39	2,23	2,38
Lu	0,32	0,35	0,31	0,37	0,38	0,33	0,32	0,34	0,35	0,32	0,34
Y	23,7	25,7	22,2	24,4	25,6	21,2	22,5	24	23,9	21,6	24,2
Ga	16,9	16,3	16,8	16,5	17,1	17,1	15,5	16	16,4	15,5	15,1
Zr	74,2	81,3	73,3	77,1	78,2	67	69,8	73,6	71	70,5	78
Sc	33,7	30,7	30	29	33,8	32,8	29,7	29,3	42	33,6	32,9
Hf	2,15	2,18	2,04	1,94	2,22	1,99	2,04	2,01	2,1	2,08	2,29
Ta	0,26	0,26	0,24	0,22	0,24	0,28	0,24	0,26	0,26	0,26	0,25
Mo	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
Sb	<0,1	0,12	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sn	2,49	1,57	0,72	1,48	1,68	0,63	0,87	0,81	1,21	0,76	1,18
Be	1,45	<1	1,13	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,44	1,08
W	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
U	0,35	0,37	0,33	0,35	0,3	0,33	0,34	0,31	0,33	0,36	0,31
Ge	1,55	1,5	1,89	1,41	1,56	1,08	1,02	0,67	0,51	0,63	1,46
Ag	0,064	0,082	0,042	0,068	0,071	0,053	0,035	0,04	0,026	0,021	0,053

Таблица 2

Свита	Хоннамакитская свита (Т, <i>hm</i> )										
Номер пробы	2050	2060	2078	2079	2080	2080-1	2091	2093	2093-2	2097	2109
SiO <sub>2</sub>	46,3	48,5	47,9	48,3	46,8	48	14,9	44,7	39,5	47,2	46,1
TiO <sub>2</sub>	1,28	1,36	1,15	1,34	1,34	1,36	0,093	1,2	1,42	1,41	1,48
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,8	15,4	16,7	16,1	14,3	15,4	1,57	14	16,8	16	15,1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,86	5,2	2,18	3,39	5,58	5,98	7,06	8,28	6,83	7,34	4,95
FeO	7,58	6,77	9,82	8,33	6,67	5,62	1,22	3,72	4,06	4,74	6,97
Fe <sub>2</sub> O <sub>3t</sub>	12,3	12,7	13,1	12,6	13	12,2	8,41	12,4	11,3	12,6	12,7
FeOt	11,07	11,43	н.д.	н.д.	11,70	н.д.	7,57	11,16	10,17	11,34	н.д.
MnO	0,22	0,21	0,21	0,2	0,22	0,2	0,46	0,22	0,36	0,19	0,24
MgO	6,46	7,12	7,75	7,24	6,4	6,45	0,87	5,05	4,04	6,64	6,69
CaO	11,8	11,3	11,1	11,3	11,5	11,8	47,3	14,8	17,7	11,7	11,7
Na <sub>2</sub> O	1,99	1,89	2	2,11	1,92	2,02	0,45	1,99	1,93	1,95	2,03
K <sub>2</sub> O	0,19	0,19	0,33	0,23	0,16	0,18	0,032	0,16	0,12	0,24	0,23
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,12	0,13	0,1	0,12	0,12	0,12	0,07	0,14	0,16	0,12	0,13
LOI	4,58	1,26	<,1	0,52	4,47	2,16	25,1	5,29	6,82	2,11	3,56
Сумма	100	100	100	100	100	100	99,3	99,9	100	100	100
V	241	237	220	257	259	274	57,9	243	265	244	279

Свита	Хоннамакитская свита (Т/шт)										
	Номер пробы	2050	2060	2078	2079	2080	2080-1	2091	2093	2093-2	2097
Cr	92,7	139	81,6	134	102	94,9	6,45	108	135	170	148
Co	47,2	49,4	55,9	51,8	48,4	48,8	22,7	55,1	35,8	49	48,6
Ni	97,2	129	158	130	85,3	95,1	30,2	126	93,1	127	126
Cu	152	152	109	162	155	144	413	302	173	157	154
Zn	87,4	89,5	94	94,6	90,3	91,8	98,9	83,8	350	121	94,7
Rb	5,76	5,66	5,22	9,77	3,91	5,39	<2	2,88	2,36	5,1	5,99
Sr	207	201	186	194	233	202	110	192	200	194	216
Nb	3,29	3,33	3,25	3,81	4,35	3,79	<0,5	3,8	3,96	3,66	4
Cs	0,16	0,18	0,13	0,31	0,19	0,14	<0,1	<0,1	<0,1	0,19	0,13
Ba	98,1	109	85,8	122	93,9	104	7,49	66,7	50,8	102	118
Pb	1,74	1,89	2,45	1,85	3,31	1,77	8,18	4,27	<1,0	3,56	1,64
Th	0,94	0,89	0,75	0,9	1,15	0,9	<0,1	0,97	0,91	0,97	0,91
La	6,76	6,58	4,8	6,47	7,69	6,73	14,1	7,44	7,46	6,89	7
Ce	15,3	15,1	11,5	15,2	18,4	15,5	15,4	16,1	16	16,2	15,9
Pr	2,14	2,13	1,7	2,15	2,56	2,16	1,27	2,22	2,29	2,29	2,28
Nd	10,5	10,2	7,99	10,5	11	10,1	3,83	9,97	10,3	10,9	10,3
Sm	2,76	2,88	2,5	3,21	3,08	3,19	0,66	2,92	3,1	3,04	3,28
Eu	1,03	1,01	0,92	1	0,96	1,05	0,69	1,04	1,03	1,1	1,09
Gd	3,43	3,44	3,12	3,62	3,47	3,67	0,75	3,39	3,62	3,74	3,95
Tb	0,6	0,62	0,54	0,62	0,59	0,64	0,12	0,56	0,62	0,67	0,69
Dy	3,73	3,91	3,38	3,89	4,04	3,9	0,72	3,51	3,9	3,88	4,25
Ho	0,78	0,8	0,73	0,84	0,9	0,84	0,14	0,72	0,78	0,86	0,88
Er	2,27	2,31	1,96	2,23	2,79	2,31	0,37	2,09	2,22	2,36	2,42
Tm	0,33	0,33	0,31	0,33	0,4	0,34	0,059	0,33	0,34	0,36	0,36
Yb	2,16	2,22	1,91	2,18	2,25	2,2	0,34	2,03	2,18	2,31	2,32
Lu	0,31	0,31	0,29	0,31	0,35	0,33	0,048	0,28	0,31	0,34	0,35
Y	21,8	22	18,9	22,4	25,7	22,4	4,72	20,2	20,6	22,7	23,3
Ga	16,3	15	16,3	17,2	17,6	15,8	2,46	12,5	15	15,4	16,4
Zr	67,1	69,5	62,7	71,9	84,7	71,6	4	62,6	68,1	73,9	70,1
Sc	30,7	29,4	27,4	32,5	31	34,5	1,91	26,4	30,4	31,1	31,2
Hf	1,8	2,02	1,7	2,09	2,35	2,07	0,08	1,67	1,92	2,07	2
Ta	0,22	0,23	0,23	0,25	0,23	0,25	<0,1	0,25	0,24	0,23	0,26
Mo	<0,6	0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	6,37	0,78	0,75	<0,6	<0,6
Sb	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,1	0,19	0,11	<0,1	<0,1
Sn	1,53	1,52	1,09	0,73	0,97	0,77	1,6	1,79	1,75	1,55	1,61
Be	<1	<1	<1	<1	<1	1,28	<1	<1	<1	<1	1,02
W	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
U	0,33	0,3	0,33	0,3	0,41	0,33	2,87	0,46	0,38	0,3	0,32
Li	4,67	7,99	7,49	13,2	4,04	5,09	6,11	18,7	н.д.	н.д.	5,92
Ag	0,048	0,059	0,042	0,032	0,042	0,039	0,053	0,08	0,069	0,041	0,033
Bi	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Таблица 3

Свита	Хоннамакитская свита (Т <sub>фгт</sub> )										
	2110	2123	2242-1	2245	2245-1	2246	2248	2249	2251	2252	2253
SiO <sub>2</sub>	47,5	48,1	47,6	48,1	46,6	47,3	47,3	48,5	46,8	48	47,9
TiO <sub>2</sub>	1,33	1,53	1,44	1,34	1,31	1,34	1,33	1,48	1,38	1,43	1,48
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,8	15,9	15,9	15,8	14,8	15,2	15,2	15,1	15,1	15,5	15,9
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,45	3,79	3,97	6,88	4,49	6,65	5,9	3,46	5,48	6,04	4,3
FeO	6,09	8,67	8,33	4,74	6,77	5,21	5,28	9,07	6,82	6,63	8,26
Fe <sub>2</sub> O <sub>3т</sub>	12,2	13,4	13,2	12,1	12	12,4	11,8	13,5	13,1	13,4	13,5
FeOt	н.д.	12,06	11,88	10,89	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	11,79	12,06	12,15
MnO	0,18	0,21	0,21	0,15	0,21	0,2	0,2	0,21	0,2	0,19	0,2
MgO	6,92	7,07	7,29	6,5	4,96	6,07	5,4	7,01	7,04	7,14	7,47
CaO	11,3	10,9	11,1	12	13,2	12,3	13	11,3	10,7	10,7	10,7
Na <sub>2</sub> O	1,9	2,18	2,32	1,91	1,95	1,95	1,99	2,07	2	2,12	2,15
K <sub>2</sub> O	0,13	0,35	0,44	0,14	0,16	0,19	0,15	0,36	0,29	0,2	0,22
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,14	0,14
LOI	2,54	0,33	0,47	2	4,69	2,52	3,6	<,1	3,59	1,19	0,66
Сумма	99,9	100	100	100	100	99,7	100	99,7	100	100	100
V	256	272	275	267	265	281	269	289	233	261	261
Cr	153	123	127	98,7	88,6	96,5	89	122	161	104	84,1
Co	48,3	49,6	49,6	46,2	45,6	48,1	47,6	50,8	52,7	45,9	48,3
Ni	126	123	131	97,1	89,2	99,4	87,6	125	121	123	127
Cu	144	165	184	137	140	132	139	175	127	151	154
Zn	89,5	91,5	102	92,1	86,6	92,6	89,1	95,1	94,5	92,7	94,9
Rb	3,3	5,95	6,46	<2	2,84	8,86	2,94	5,73	14,6	4,45	4,25
Sr	192	171	190	214	230	208	216	160	213	192	193
Nb	3,52	3,67	3,55	3,54	3,6	3,73	4,06	3,89	4,18	4,04	4,43
Cs	0,27	0,25	0,25	0,16	0,11	0,37	0,21	0,17	0,46	0,21	0,18
Ba	77,8	90	115	67,1	77,9	89,8	74,2	91,7	129	98,7	118
Pb	1,72	1,14	1,02	1,87	1,9	1,7	1,41	1,46	1,8	1,8	1,56
Th	0,89	0,87	0,94	0,95	0,84	0,81	0,92	0,84	1,03	1,01	1,09
La	6,39	6,14	6,26	6,58	6,37	6,07	7,09	6,1	6,97	7,1	7,77
Ce	14,8	14,8	14,8	15,5	14,8	14,3	16,2	14,2	16,9	16,7	18,1
Pr	2,1	2,11	2,14	2,22	2,06	2,01	2,21	2,09	2,37	2,38	2,52
Nd	9,81	10,6	10,3	10,1	9,66	9,47	10,4	10,2	11,2	11,1	12,1
Sm	2,89	3,05	3,16	3,04	3,1	2,89	3,21	3,04	3,23	3,35	3,37
Eu	0,96	1,16	1,11	1,1	1,03	1,04	1,09	1,17	0,93	1,15	1,21
Gd	3,56	3,78	3,87	3,64	3,52	3,43	3,83	3,98	3,25	3,91	4,33
Tb	0,61	0,68	0,7	0,66	0,61	0,6	0,65	0,69	0,55	0,72	0,74
Dy	3,79	4,25	4,35	3,91	3,79	3,7	4,03	4,26	3,59	4,18	4,61
Ho	0,8	0,91	0,92	0,84	0,8	0,77	0,85	0,9	0,86	0,89	0,98
Er	2,21	2,71	2,61	2,33	2,35	2,22	2,36	2,61	2,56	2,52	2,63
Tm	0,32	0,38	0,38	0,35	0,33	0,32	0,35	0,38	0,35	0,37	0,41

Свита	Хоннамакитская свита (Т,гм)										
Номер пробы	2110	2123	2242-1	2245	2245-1	2246	2248	2249	2251	2252	2253
Yb	2,14	2,55	2,51	2,22	2,05	2,07	2,2	2,41	2,2	2,34	2,61
Lu	0,3	0,36	0,39	0,33	0,32	0,32	0,36	0,37	0,33	0,36	0,36
Y	21,9	25,3	23,8	21,8	21,3	22,1	22,9	24,4	23,9	23,4	25,4
Ga	15,6	17,4	17,4	16,2	14	14,8	15,4	15,7	16,9	16,4	17,8
Zr	64,2	75,2	76,5	72,8	62,2	62,6	68	68,9	80,9	80,4	86,7
Sc	31,9	33,8	32,2	29,1	31,9	34,4	33,7	35,2	29,3	27,9	28,8
Hf	1,94	2,15	2,14	2	1,78	1,82	2,05	2,06	2,23	2,28	2,43
Ta	0,23	0,24	0,26	0,26	0,24	0,25	0,26	0,26	0,22	0,28	0,29
Mo	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
Sb	<0,1	<0,1	<0,1	0,11	0,35	0,17	<0,1	<0,1	<0,1	0,15	<0,1
Sn	0,95	1,6	1,36	1,37	1,41	0,85	0,72	0,77	1,67	1,27	1,43
Be	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
W	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
U	0,29	0,28	0,35	0,36	0,32	0,32	0,35	0,28	0,31	0,35	0,38
Li	14,4	2,09	9,66	5,76	5,98	7,68	8,39	5,39	8,49	12,3	11,9
Ag	0,033	0,21	0,028	0,053	0,072	0,11	0,15	0,11	0,045	0,028	0,034
Bi	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,14	<0,1	<0,1	<0,1

Таблица 4

Свита	Хоннамакитская свита (Т,гм)			
Номер пробы	2254	2254-1	2254-2	2254-3
SiO <sub>2</sub>	48,3	46,1	48	48
TiO <sub>2</sub>	1,34	1,17	1,42	1,5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,8	13,2	15,3	15
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,17	9,39	6	4,35
FeO	5,42	4,85	5,96	8,19
Fe <sub>2</sub> O <sub>3t</sub>	11,2	14,8	12,6	13,4
FeOt	н.д.	13,32	н.д.	12,06
MnO	0,18	0,12	0,2	0,19
MgO	6,86	8,53	6,39	7,47
CaO	12,2	5,27	11,6	11,1
Na <sub>2</sub> O	2	1,38	1,94	1,95
K <sub>2</sub> O	0,24	0,84	0,15	0,2
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,12	0,079	0,13	0,13
LOI	1,74	8,75	2,23	1,37
Сумма	100	100	100	100
V	276	208	282	267
Cr	206	155	112	114
Co	45,2	41,5	47,7	54

Свита	Хоннамакитская свита (Т <sub>1</sub> hm)			
Номер пробы	2254	2254-1	2254-2	2254-3
Ni	130	98,3	112	121
Cu	108	128	161	140
Zn	79,7	92,3	92,3	92,7
Rb	2,25	19,4	4,36	5,31
Sr	212	96	193	199
Nb	3,81	3,46	4,16	5,1
Cs	0,12	0,1	0,2	0,19
Ba	105	154	60,5	114
Pb	2,04	1,37	2,1	1,64
Th	0,84	0,95	0,95	1,15
La	6,18	6,22	7	9,11
Ce	14,4	13,5	16,2	20,2
Pr	2,06	1,87	2,28	2,83
Nd	9,75	8,15	10,8	13
Sm	2,92	2,35	3,06	3,44
Eu	1,07	0,85	1,11	1,09
Gd	3,66	2,46	3,81	3,51
Tb	0,61	0,5	0,67	0,62
Dy	3,71	3,2	4,05	4,26
Ho	0,79	0,8	0,86	0,97
Er	2,29	2,2	2,41	2,93
Tm	0,31	0,34	0,36	0,4
Yb	2,18	1,95	2,2	2,35
Lu	0,32	0,26	0,34	0,33
Y	21	19	22,6	26,6
Ga	15,5	15,8	16,2	17,3
Zr	63,1	68,7	71,1	87,7
Sc	31,4	26,8	32,1	30,1
Hf	1,77	1,92	2,13	2,36
Ta	0,26	0,21	0,25	0,24
Mo	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
Sb	<0,1	0,11	<0,1	<0,1
Sn	0,53	0,98	0,76	1,17
Be	<1	<1	1,14	<1
W	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
U	0,27	0,3	0,33	0,34
Li	6,02	5,64	19,2	5,42
Ag	0,06	0,072	0,062	0,068
Bi	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Таблица 5

Свита	Нидымская свита (Тул)									
	1507	1508	1508-1	1509	1571	1575	1755	1756	1757	1783
Номер пробы										
SiO <sub>2</sub>	49,4	47,7	48	48,2	49	48,2	48,8	48,3	49,3	50
TiO <sub>2</sub>	1,27	1,35	1,32	1,31	1,17	1,14	1,18	1,18	1,14	1,41
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,6	15,1	15,3	15,9	15,2	15,3	14,3	15,1	15	14,7
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,665	6,584	7,450	4,635	4,87	4,07	6,06	6,84	4,15	2,329
FeO	8,86	6,32	5,81	8,35	8,3	8,84	7,14	6,53	8,5	8,28
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> t	13,5	13,6	13,9	13,9	14,1	13,9	14	14,1	13,6	12,8
FeOt	12,15	12,24	12,51	12,51	12,69	12,51	12,60	12,69	12,24	11,52
MnO	0,2	0,19	0,2	0,21	0,21	0,21	0,2	0,21	0,21	0,19
MgO	7,08	6,72	6,5	7,56	7,27	7,86	7,81	7,38	7,58	8,37
CaO	9,11	10,7	11	10,3	9,25	9,36	9,16	8,68	9,29	9,68
Na <sub>2</sub> O	2,29	1,98	1,77	1,91	2,23	2,32	2,17	2,21	2,22	2,15
K <sub>2</sub> O	0,15	0,22	0,16	0,45	0,21	0,52	0,21	0,27	0,21	0,28
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,11	0,13	0,15	0,13	0,13	0,16	0,15	0,14	0,15	0,15
LOI	1,23	2,15	1,5	<0,1	1,17	0,82	1,97	2,26	1,22	0,18
Сумма	99,9	99,8	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9
V	286	291	286	243	278	275	288	257	280	327
Cr	109	106	114	136	132	209	137	106	127	291
Co	50,3	51	56,7	56,9	52,4	52,2	28,1	31,4	34,1	52,7
Ni	97,6	100	117	145	130	143	64,5	84,7	76,6	142
Cu	164	173	185	190	139	138	62,6	85,8	86,9	170
Zn	105	107	123	116	96,7	93,8	49,9	55,3	60,6	104
Rb	8,49	6,85	3,72	11,4	7,28	12,8	4,5	3,58	6,33	6,35
Sr	176	183	187	146	194	186	193	202	196	178
Nb	4,07	4,3	3,97	3,42	3,17	3,79	4,52	4,29	4,16	3,11
Cs	0,36	0,23	0,26	0,24	0,56	0,4	0,52	0,74	0,71	0,2
Ba	118	141	101	116	103	128	104	129	97,3	102
Pb	2,85	2,72	3,31	2,81	2,03	3,77	<1,0	<1,0	<1,0	4,66
Th	1,04	1,1	1,06	0,9	1,26	1,25	1,14	1,18	1,16	0,87
La	6,94	7,83	7,17	6,93	7,59	7,54	7,13	8,92	7,71	6,73
Ce	15,3	17,4	16,2	15,2	17,5	18,8	18,2	18,7	18,7	13,9
Pr	2,17	2,35	2,4	2,04	2,49	2,58	2,49	2,61	2,54	2,17
Nd	11,6	12	12,1	10,9	11,1	11,3	11,3	12,4	11,3	10,3
Sm	2,47	3,22	2,87	3,43	2,86	3,28	3,55	3,37	3,62	3,11
Eu	0,9	1,1	1,1	0,95	1,15	1,1	1,13	1,11	0,99	0,93
Gd	3,24	3,18	3,17	2,92	3,7	4	3,58	4,01	3,22	3,79
Tb	0,62	0,77	0,69	0,68	0,66	0,65	0,68	0,75	0,63	0,72
Dy	4,15	4,36	3,94	3,7	3,88	4,34	3,67	4,26	3,84	4,06
Ho	0,96	1,05	1,17	0,95	0,97	0,96	0,91	0,97	0,96	0,9
Er	2,14	2,28	2,37	2,12	2,87	2,82	3,06	2,75	2,54	2,6
Tm	0,41	0,44	0,31	0,32	0,36	0,41	0,44	0,44	0,35	0,39

Свита	Нидымская свита (Т,гд)									
	Номер пробы	1507	1508	1508-1	1509	1571	1575	1755	1756	1757
Yb	2,36	2,75	2,53	2,35	2,48	2,72	2,4	2,43	2,37	2,33
Lu	0,39	0,38	0,42	0,35	0,29	0,31	0,31	0,35	0,37	0,38
Y	23,5	25	23,7	22,1	24,4	25,3	24,6	26,6	24,6	24,6
Ga	16,4	17,7	16,9	15,2	19,9	19,6	19,3	18,1	18	19,3
Zr	88,4	92,9	92,7	72,2	86,9	91,8	91,1	97	89,6	85,5
Sc	34,1	32,1	38,7	33,6	33,4	30,6	20	19,5	23,2	42,1
Hf	2,74	2,73	2,66	2,02	2,68	2,42	2,47	2,74	2,55	2,25
Ta	0,24	0,31	0,32	0,21	0,24	0,3	0,26	0,31	0,26	0,22
Mo	2,08	1,43	1,42	36,6	1,08	1	0,62	0,78	0,88	<0,6
Sb	<0,1	0,11	0,58	<0,1	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,23
Sn	1,17	1,42	1,15	1,41	1,37	1,33	1,43	1,2	1,28	1,58
Be	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
W	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
U	0,34	0,44	0,4	0,32	0,33	0,48	0,35	0,35	0,35	0,3
Li	9,58	115	10,9	16,4	2,86	11	23,4	40,1	11,5	14,1
Ag	0,092	0,45	0,095	0,092	0,022	0,13	0,12	0,072	0,18	3,06
Bi	0,018	0,029	0,062	0,083	0,034	0,23	0,24	0,25	0,08	0,42

Таблица 6

Свита	Нидымская свита (Т,гд)			Бугариктинская свита (Т,гг)		
	Номер пробы	1822	1823	1824	1569	1623
SiO <sub>2</sub>	48,6	48,6	48,5	49	50,7	49,6
TiO <sub>2</sub>	1,51	1,47	1,45	1,12	1,11	1,49
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,3	15,6	15,6	15,4	17,1	15,3
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,28	3,69	4,96	4,63	2,56	1,89
FeO	7,24	8,6	7,31	8,16	6,03	9
Fe <sub>2</sub> O <sub>3t</sub>	13,3	13,2	13,1	13,7	9,25	13,2
FeOt	11,97	11,88	11,79	12,33	8,33	11,88
MnO	0,21	0,21	0,19	0,2	0,17	0,18
MgO	6,47	6,63	6,46	7,63	6,81	7,46
CaO	11,2	11,4	11,4	9,4	9,03	9,49
Na <sub>2</sub> O	2,11	2,11	2,19	2,29	2,35	2,25
K <sub>2</sub> O	0,22	0,25	0,21	0,21	1,14	0,28
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,13	0,13	0,13	0,12	0,13	0,17
LOI	1,01	0,41	0,87	0,72	1,87	0,49
Сумма	100	100	100	99,9	99,7	99,9
V	282	284	278	273	189	299
Cr	111	122	118	131	267	179
Co	48,9	49,4	49,3	50,8	50,7	55,2

Свита	Нидымская свита (Т <sub>1</sub> nd)			Бугариктинская свита (Т <sub>1</sub> bg)		
	Номер пробы	1822	1823	1824	1569	1623
Ni	111	114	116	114	88,8	138
Cu	187	195	169	126	70,5	188
Zn	100	101	100	92,3	188	101
Rb	6,45	9,55	4,5	6,14	28	8,08
Sr	175	181	187	196	299	186
Nb	4,13	3,75	3,92	2,48	7,43	3,64
Cs	0,24	0,27	0,19	0,39	0,92	0,48
Ba	89,6	88	91,1	97,7	364	94,5
Pb	1,8	1,75	1,7	2,51	50,6	8,35
Th	1,19	0,88	0,93	1,07	1,92	0,97
La	7,23	6,41	6,82	7,44	13,8	6,8
Ce	16,6	15,5	15,9	17,8	29,1	15,6
Pr	2,38	2,26	2,28	2,46	3,64	2,2
Nd	11,5	11,1	11,1	10,2	15,6	10,3
Sm	3,4	3,08	3,36	3,19	3	3,01
Eu	1,13	1,24	1,24	1,13	1,04	1,15
Gd	4,26	4,19	4,17	3,56	2,71	3,83
Tb	0,71	0,69	0,74	0,66	0,6	0,66
Dy	4,4	4,63	4,72	3,84	2,88	4,29
Ho	0,94	0,94	0,98	0,88	0,5	1,02
Er	2,66	2,77	2,74	2,63	1,63	2,66
Tm	0,41	0,4	0,4	0,33	0,25	0,38
Yb	2,68	2,62	2,62	2,33	1,74	2,64
Lu	0,38	0,37	0,37	0,3	0,2	0,39
Y	25,8	26,8	25,9	22,9	15,4	25,3
Ga	18,9	17,3	19,5	19,5	15,3	18,9
Zr	83,4	78,9	82,8	81,5	107	91,3
Sc	34,2	34,5	34,8	31,7	29,5	39,1
Hf	2,18	2,3	2,36	2,16	3,37	2,68
Ta	0,28	0,21	0,22	0,28	0,37	0,25
Mo	<0,6	<0,6	<0,6	0,85	3,14	<0,6
Sb	<0,1	<0,1	<0,1	н.д.	13,9	0,73
Sn	1,56	1,59	1,65	1,28	0,93	1,45
Be	<1	<1	<1	<1	<1	<1
W	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
U	0,34	0,31	0,3	0,34	0,49	0,29
Ge	0,89	0,69	0,59			
F				22,2	8,62	6,98
Ag	0,038	0,012	0,02	0,059	0,094	0,08
As				0,032	0,1	0,078

Таблица 7

Свита	Неракарская свита (Т <sub>nr</sub> )									
Номер пробы	1802	1804	1806	1812	1813	1814	1828	1829	1830	1831
SiO <sub>2</sub>	48,5	47,7	48,3	47,5	47,9	47,1	46,6	48,9	48,6	48,4
TiO <sub>2</sub>	1,48	1,5	1,49	1,48	1,33	1,32	1,44	1,47	1,49	1,43
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,4	15,9	15,7	15,6	15,8	16,3	16,7	15,5	15,8	15,2
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,96	5,49	3,54	5,94	4,44	4,75	6,02	3,34	3,27	4,76
FeO	8,6	6,97	8,8	6,91	7,45	7,04	6,36	8,94	9	7,45
Fe <sub>2</sub> O <sub>3t</sub>	13,5	13,2	13,3	13,6	12,7	12,6	13,1	13,3	13,3	13
FeOt	12,15	н.д.	11,97	12,24	11,43	11,34	н.д.	11,97	11,97	11,70
MnO	0,21	0,2	0,21	0,18	0,19	0,19	0,2	0,22	0,21	0,21
MgO	6,64	6,84	6,68	6,81	7,14	7,29	7,31	6,62	6,75	7,24
CaO	11,3	11,1	11,3	9,66	11,8	11,6	10,8	11,4	11,3	11,4
Na <sub>2</sub> O	2,03	2,05	2,16	3,03	1,98	1,99	2,23	2,09	2,11	1,97
K <sub>2</sub> O	0,28	0,14	0,29	0,46	0,23	0,15	0,18	0,24	0,29	0,27
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,13	0,13	0,13	0,12	0,11	0,11	0,13	0,12	0,13	0,12
LOI	0,58	1,3	0,55	1,59	0,83	1,11	1,49	0,24	0,2	0,88
Сумма	100	100	100	100	100	99,8	100	100	100	100
V	276	284	285	280	264	257	274	279	284	265
Cr	118	115	122	126	143	141	152	122	118	157
Co	49,4	48,8	50,3	48,7	47,8	49,1	51,9	49,4	50,2	51,2
Ni	114	108	115	112	125	126	139	115	116	145
Cu	196	153	201	221	158	156	210	183	190	168
Zn	100	98,3	102	46,5	89,1	92,8	94,3	99	102	98,5
Rb	8,83	3	10	7,62	3,06	3,94	2,56	7,39	8,51	4,05
Sr	175	156	174	311	169	165	158	170	168	166
Nb	3,82	3,55	4,25	3,8	3,33	3,36	3,92	3,71	3,83	3,57
Cs	0,17	<0,1	0,14	0,21	<0,1	0,14	0,17	0,14	0,16	0,12
Ba	96,5	68,8	105	176	79,8	76,4	93,7	85,6	90,5	94,6
Pb	1,78	1,65	1,74	1,71	1,32	1,49	1,55	1,79	1,79	1,59
Th	0,86	0,79	1,16	0,88	0,82	0,79	0,86	0,88	0,91	0,9
La	6,41	5,93	6,84	6,02	5,58	5,35	6,2	6,23	6,55	6,34
Ce	15,2	14	16,6	14,5	13,3	13,2	15	15,2	15,4	15
Pr	2,22	2,08	2,31	2,11	1,94	1,97	2,11	2,15	2,18	2,18
Nd	10,3	10,1	11,6	10,8	9,44	9,63	10,2	10,9	11,1	10,5
Sm	3,21	3,27	3,35	3,15	2,99	3,02	3,43	3,03	3,27	3,15
Eu	1,13	1,09	1,16	1,06	1,08	1,08	1,12	1,19	1,14	1,1
Gd	4,28	3,82	4,42	4,08	3,75	3,77	3,83	4,11	4,18	3,76
Tb	0,68	0,69	0,73	0,68	0,62	0,61	0,67	0,69	0,69	0,68
Dy	4,49	4,28	4,77	4,49	4	4	4,22	4,39	4,48	4,2
Ho	0,94	0,92	0,97	0,91	0,86	0,85	0,91	0,95	0,95	0,88
Er	2,71	2,63	2,82	2,59	2,48	2,47	2,53	2,64	2,81	2,57
Tm	0,42	0,37	0,38	0,39	0,35	0,36	0,37	0,38	0,38	0,36

Свита	Неракарская свита (Т <sub>пг</sub> )									
Номер пробы	1802	1804	1806	1812	1813	1814	1828	1829	1830	1831
Yb	2,55	2,37	2,71	2,53	2,35	2,36	2,4	2,56	2,7	2,35
Lu	0,37	0,35	0,41	0,34	0,35	0,34	0,35	0,36	0,37	0,33
Y	26	24,2	26,3	25,2	23	23,1	24	24,6	25,6	24,5
Ga	17,7	16,3	19	16,7	16,3	17,7	16,1	19,2	17,3	16,9
Zr	78	72,1	83,6	76,4	69,9	70,3	76,1	76,3	78,6	75,9
Sc	33,5	34,8	34,9	33,8	32,8	33,4	31,2	34,1	35,4	35,7
Hf	2,26	2,17	2,28	2,08	1,98	1,92	2,17	2,22	2,21	1,98
Ta	0,24	0,25	0,26	0,22	0,2	0,18	0,26	0,23	0,22	0,2
Mo	<0,6	<0,6	<0,6	0,64	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
Sb	0,13	<0,1	<0,1	0,13	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sn	1,65	0,95	1,68	1,85	1,65	1,7	0,99	1,56	1,6	1,57
Be	<1	1,13	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
W	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
U	0,3	0,27	0,34	0,33	0,28	0,26	0,3	0,29	0,3	0,3
Ge	1,69	1,73	1,52	1,62	1,56	0,97	0,76	0,85	0,78	1,11
Ag	0,057	0,055	0,05	0,066	0,087	0,04	0,028	0,03	0,039	0,038

Таблица 8

Свита	Неракарская свита (Т <sub>пг</sub> )										
Номер пробы	2069	2071	2076	2113	2114	2117	2120	2121	2121-1	2121-2	2121-3
SiO <sub>2</sub>	48	48,1	48,3	48,4	48,3	48,6	47,1	47,9	46,8	48,4	48,3
TiO <sub>2</sub>	1,48	1,35	1,46	1,39	1,56	1,48	1,4	1,3	1,36	1,55	1,42
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16	16,2	16	15,6	15,3	15,5	16,5	15,8	15,4	15,1	15,6
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,57	4,88	3,41	3,76	3,92	3,89	6,06	4,65	5,52	5,07	4,66
FeO	7,79	6,97	8,8	8,49	9,07	8,46	5,96	6,77	6,09	7,24	7,38
Fe <sub>2</sub> O <sub>3т</sub>	13,2	12,6	13,2	13,2	14	13,3	12,7	12,2	12,3	13,1	12,9
FeOt	н.д.	11,34	11,88	11,88	н.д.	11,97	11,43	10,98	н.д.	н.д.	н.д.
MnO	0,21	0,2	0,21	0,21	0,22	0,21	0,18	0,19	0,2	0,21	0,19
MgO	6,55	6,96	6,73	7	7,45	6,89	6,96	5,98	5,75	6,61	7,24
CaO	11,3	11,7	11,3	10,9	10,8	11	11,3	11,9	12,2	11,1	11
Na <sub>2</sub> O	2,16	1,98	2,17	2,16	2,04	2,14	1,91	2,12	1,95	1,99	1,94
K <sub>2</sub> O	0,24	0,19	0,3	0,4	0,35	0,36	0,15	0,22	0,15	0,21	0,18
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,13	0,11	0,12	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12	0,13	0,14	0,13
LOI	0,63	0,81	0,44	0,95	<1	0,72	1,85	2,44	3,91	1,39	1,17
Сумма	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99,9	100
V	284	259	270	275	268	261	254	252	255	271	0,027
Cr	121	143	118	150	106	117	151	145	142	143	134
Co	49,4	48,6	47,9	53,3	50,6	48,9	48,9	48,4	47,2	48,9	50,8
Ni	108	123	111	127	127	122	131	135	124	121	136

Свита	Неракарская свита (Т/П)										
Номер пробы	2069	2071	2076	2113	2114	2117	2120	2121	2121-1	2121-2	2121-3
Cu	198	165	182	142	185	174	143	146	139	162	154
Zn	99,3	89,9	95	94,1	96,3	94,8	89,4	106	89,7	94,6	93,1
Rb	7,08	3,41	7,17	11,4	7,45	5,6	3,42	9,67	<2	7,81	4,59
Sr	163	152	168	171	156	166	193	237	238	209	198
Nb	3,62	3,34	3,7	4,12	3,72	3,81	3,82	3,38	3,74	4,06	3,8
Cs	0,18	0,12	0,18	0,18	0,12	0,15	0,13	0,19	<0,1	0,21	0,2
Ba	79,1	80,1	97,8	107	91,2	90,1	64,8	106	144	103	101
Pb	1,56	1,51	1,78	1,14	2,85	1,49	1,84	1,82	1,84	2,06	1,97
Th	0,83	0,79	0,87	0,95	0,9	0,95	0,94	0,86	0,93	1,04	0,97
La	5,73	5,51	6,14	6,37	6,17	6,44	6,94	6,74	6,55	7,44	6,73
Ce	14,1	13,4	14,9	15,1	14,4	15,3	16	14,9	15,2	17,3	15,5
Pr	2,05	1,93	2,08	2,13	2,14	2,17	2,21	2,12	2,21	2,55	2,24
Nd	9,86	9,73	10,7	10,6	10,1	11	10,5	9,97	10	11,7	10,3
Sm	3,28	2,81	3,02	2,85	3,12	3,09	3,1	3,1	3,03	3,45	3
Eu	1,05	1,06	1,08	1,07	1,08	1,09	1,08	1,03	1,02	1,19	1,08
Gd	3,87	3,63	4,22	3,54	3,87	3,99	3,63	3,61	3,81	4,06	3,75
Tb	0,7	0,62	0,7	0,6	0,7	0,66	0,61	0,6	0,64	0,69	0,65
Dy	4,3	3,95	4,49	4,2	4,22	4,46	3,89	3,9	3,79	4,44	3,95
Ho	0,91	0,84	0,95	1,02	0,89	0,95	0,86	0,8	0,79	0,92	0,8
Er	2,54	2,4	2,55	2,93	2,55	2,61	2,42	2,23	2,31	2,58	2,25
Tm	0,35	0,33	0,38	0,4	0,38	0,4	0,35	0,34	0,32	0,35	0,34
Yb	2,36	2,31	2,45	2,3	2,36	2,47	2,25	2,09	2,07	2,37	2,23
Lu	0,36	0,33	0,36	0,36	0,35	0,37	0,32	0,3	0,31	0,38	0,35
Y	24,7	23	24,2	26,3	24	24,9	22,3	20,9	22,2	24,1	22,4
Ga	15	15,9	15,4	18	16,4	15,9	16	13,6	16,2	17,5	15,6
Zr	73,6	68,2	75,5	79,7	71,5	76,9	73,9	64,5	67,7	76,5	69,2
Sc	35	32,8	33,4	33,9	32,9	33	29,6	31,7	31,6	32,9	198
Hf	2,06	1,9	2,09	2,44	2,06	2,17	2,03	1,79	1,9	2,19	1,96
Ta	0,25	0,22	0,24	0,22	0,28	0,23	0,25	0,25	0,24	0,29	0,25
Mo	<0,6	2,44	<0,6	<0,6	<0,6	1,66	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
Sb	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,11	0,39	<0,1	<0,1
Sn	0,79	1,53	1,56	1,13	1,18	1,62	1,5	1,68	1,15	1,82	0,68
Be	1,15	<1	<1	<1	<1	1,12	<1	<1	<1	<1	<1
W	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
U	0,27	0,3	0,28	0,29	0,31	0,29	0,3	0,32	0,32	0,36	0,33
Li	3,48	4,28	4,18	4,65	17,3	7,89	4,68	6,32	35,8	10,7	<1
Ag	0,059	0,063	0,057	0,069	0,13	0,093	0,043	0,055	0,27	0,028	0,076
Bi	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Таблица 9

Свита	Неракарская свита (Т/пг)			Учамская свита (Т/пс)					
	2122	2255	2255-3	1595-2	1598	1598-1	1611-1	1613	1754
SiO <sub>2</sub>				49,9	48,7	49,5	49,4	48,5	48,2
TiO <sub>2</sub>	1,39	1,39	1,53	2,35	1,3	1,28	1,44	1,7	1,15
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,9	15,3	16,2	14,7	15,3	15,5	14,6	14,7	15
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,52	5,54	6,78	7,1	3,83	3,03	4,0212	3,445	5,38
FeO	5,62	6,77	6,09	7,48	8,71	8,71	9,08	10,5	7,48
Fe <sub>2</sub> O <sub>3т</sub>	12,8	13,1	13,5	15,4	13,5	12,7	14,1	15,1	13,7
FeOt		11,79		13,86	12,15	11,43	12,69	13,59	12,33
MnO	0,19	0,2	0,41	0,23	0,21	0,2	0,21	0,24	0,21
MgO	6,65	7,6	5,93	4,15	7,74	7,36	7,21	6,74	7,68
CaO	11,1	11,2	12	9,59	10,2	10,5	10,2	9,87	9,28
Na <sub>2</sub> O	1,91	1,99	1,88	2,3	1,86	1,79	1,82	2,02	2,25
K <sub>2</sub> O	0,18	0,16	0,096	0,7	0,48	0,47	0,33	0,52	0,22
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,13	0,12	0,13	0,23	0,16	0,15	0,17	0,19	0,14
LOI	2,09	1,1	2,5	0,32	0,46	0,42	0,4	0,31	2,01
Сумма	100	100	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9
V	243	270	297	489	272	263	281	287	291
Cr	127	166	185	15,2	186	186	233	126	142
Co	49,5	47,3	55,2	45	54,8	51,9	58,4	60,2	25,1
Ni	129	145	155	31,1	134	127	133	133	56,4
Cu	147	147	185	229	207	181	208	245	62,3
Zn	89,1	91	104	136	110	121	138	176	44,1
Rb	7,72	3,57	<2	19,2	11,9	10,7	10,3	13,9	<2
Sr	203	162	150	196	184	174	175	229	203
Nb	3,88	3,48	3,57	8,04	4,34	4,38	5,13	6,05	4,11
Cs	0,38	0,19	<0,1	0,42	1,16	1,06	5,35	2,27	0,33
Ba	90,9	85,5	41,1	209	146	135	137	186	116
Pb	1,79	1,37	2,07	5,02	18	27,4	23,4	33,7	<1,0
Th	0,94	0,86	0,83	2,13	1,07	1,07	1,2	1,32	1,17
La	6,7	6,11	5,95	12,7	7,19	7,19	8,21	10,8	7,88
Ce	15,6	14,8	14,3	29,4	18,5	17,5	19,5	24,8	18,4
Pr	2,26	2,18	2,14	4,11	2,38	2,35	2,77	3,24	2,69
Nd	10,4	10,1	10,5	19	12	10,9	12,1	15,4	11,5
Sm	3,04	3,2	3,16	5,4	3,24	3,4	3,66	4,76	3,33
Eu	1,05	1,1	1,11	1,54	1,03	1,09	1,08	1,52	1,05
Gd	3,59	4	3,94	5,22	3,51	3,12	3,59	4,54	3,84
Tb	0,65	0,69	0,69	1,1	0,68	0,65	0,67	0,9	0,71
Dy	3,93	4,27	4,32	6,69	4,28	3,66	5,04	5,59	4,08
Ho	0,81	0,89	0,9	1,61	0,9	0,86	1,1	1,04	0,93
Er	2,28	2,58	2,65	3,92	2,31	2,5	2,68	3,14	2,92
Tm	0,32	0,37	0,37	0,65	0,35	0,34	0,34	0,49	0,36
Yb	2,17	2,49	2,43	3,81	2,21	2,54	2,72	3,08	2,3

Свита	Неракарская свита (Т <sub>nr</sub> )			Учамская свита (Т <sub>uc</sub> )					
Номер пробы	2122	2255	2255-3	1595-2	1598	1598-1	1611-1	1613	1754
Lu	0,33	0,34	0,35	0,65	0,49	0,47	0,47	0,47	0,38
Y	22,7	24,2	25	37,6	25	22,3	25,9	29,9	25,2
Ga	16,2	18,7	18,1	22,1	17,8	16,4	17,4	19,5	17,9
Zr	68,7	73,8	69,1	145	83,8	79,1	91	114	90,5
Sc	29,9	29,2	37	42,8	34,8	34,7	39,4	38,7	17,3
Hf	1,88	2,16	2,07	3,89	2,6	2,25	2,89	3,21	2,45
Ta	0,28	0,25	0,26	0,48	0,32	0,29	0,27	0,3	0,25
Mo	<0,6	<0,6	<0,6	2,04	1,28	1,35	3,03	2,13	0,85
Sb	<0,1	0,12	<0,1	0,28	1,95	2,94	3,29	4,15	
Sn	0,76	1,3	0,87	1,48	1,34	1,12	1,03	1,3	1,51
Be	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
W	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,73	<0,5	<0,5
U	0,33	0,31	0,3	0,87	0,43	0,35	0,43	0,53	0,31
F	н.д.	н.д.	н.д.						
Li	4,95	6,45	5,93	71,9	8,56	14,5	9,91	14,1	11
Ge	н.д.	н.д.	н.д.						
Ag	0,055	0,065	0,07	0,072	0,056	0,084	0,14	0,062	0,2
As	н.д.	н.д.	н.д.						
Bi	<0,1	<0,1	<0,1	0,33	0,12	0,071	0,33	0,068	0,62
B	н.д.	н.д.	н.д.						

Таблица 10

Свита	Надеждинская свита (Т <sub>nz</sub> )										
Номер пробы	1861	1863-1	1876	2163	2165	2166	2181	2182	2266-1	2267	2267-1
SiO <sub>2</sub>	49,7	47,7	46,4	49,3	48,2	48	49	47,7	40,6	47,3	48,1
TiO <sub>2</sub>	2,34	1,14	1,18	1,16	0,84	1,29	1,19	1,16	1,63	1,45	1,44
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,1	14,9	14,8	15,4	15,2	16	14,9	15,3	17	15,7	15,1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,06	4,5	5,96	4,84	4,29	3,43	2,84	4,9	3,52	5,03	5,36
FeO	9,75	5,42	5,62	5,89	5,35	8,26	8,19	6,03	5,75	6,36	6,57
Fe <sub>2</sub> O <sub>3t</sub>	14,9	10,5	12,2	11,4	10,2	12,6	11,9	11,6	9,91	12,1	12,7
FeOt	н.д.	9,45	10,98	10,26	9,18	н.д.	10,71	10,44	8,92	10,89	11,43
MnO	0,25	0,19	0,18	0,17	0,22	0,2	0,18	0,17	0,34	0,17	0,18
MgO	3,71	5,44	7,02	6,74	7,37	7,71	7,2	6,8	5,75	6,76	6,7
CaO	8,91	13,8	12,5	11,9	12,6	11,3	11,4	12	12,6	11,6	11,5
Na <sub>2</sub> O	2,82	1,77	1,79	2,05	2,58	1,99	2,05	1,76	2,94	2,55	2,68
K <sub>2</sub> O	1,74	0,25	0,14	0,41	0,72	0,43	0,38	0,19	0,17	0,29	0,15
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,54	0,11	0,12	0,12	0,15	0,12	0,11	0,11	0,15	0,12	0,16
LOI	1,03	4,33	3,62	1,54	1,94	0,51	1,85	3,42	9,17	2,08	1,53
Сумма	100	100	99,9	100	100	100	100	100	100	100	100
V	226	231	226	256	202	0,027	248	238	316	287	278
Cr	24,1	100	119	105	154	116	130	96,7	134	121	114

Свита	Надеждинская свита (Т <sub>1</sub> п <sub>2</sub> <sup>5</sup> )										
Номер пробы	1861	1863-1	1876	2163	2165	2166	2181	2182	2266-1	2267	2267-1
Co	35,5	47,5	49	44,9	38,3	49,5	48,2	42,8	43,9	43,4	48,1
Ni	16,2	102	129	93,5	100	140	96,9	88,3	120	103	118
Cu	69,9	114	126	108	61,4	119	95,5	101	285	110	92,5
Zn	162	205	88,7	88	79,2	84,4	67,4	87,8	126	148	74,1
Rb	21,9	4,05	4,02	6,97	9,09	6,49	8,39	3,72	2,75	4,69	3,88
Sr	393	213	193	232	250	192	251	204	211	195	188
Nb	20,4	5,1	4,11	6,09	5,05	3,71	6,19	5,32	4,81	4,19	4,17
Cs	2,12	0,14	0,26	0,44	1,04	0,16	0,73	0,14	<0,1	0,17	0,26
Ba	527	135	60,3	180	198	107	175	73	64,9	72,1	58,6
Pb	8,91	2,02	1,68	2,48	2,94	2,44	1,29	2,42	1,56	9,79	<1,0
Th	5,42	1,69	1,14	1,85	1,68	0,9	2,06	1,72	1,23	1,05	1,04
La	32,1	10	7,33	10,8	10,1	6,36	11	10	8	7,23	7,22
Ce	67	21,4	16	23,5	20,9	14,8	24,4	21,3	18,5	16,7	17,1
Pr	8,51	2,79	2,11	3,07	2,64	2,07	3,03	2,87	2,62	2,39	2,39
Nd	34,8	12,3	10,1	13,3	11,1	9,49	13,6	11,9	12,4	11,6	11,3
Sm	8,05	3,02	2,73	3,57	2,75	2,63	3,35	3,27	3,65	3,25	3,54
Eu	1,87	0,93	0,9	1,09	0,9	0,93	1	0,98	1,25	1,2	1,11
Gd	8,12	3,58	3,29	3,8	3,21	3,34	3,43	3,52	4,26	4,04	4,07
Tb	1,39	0,59	0,56	0,67	0,6	0,58	0,59	0,63	0,75	0,7	0,7
Dy	8,29	3,59	3,64	3,91	3,83	3,68	3,94	3,67	4,64	4,24	4,36
Ho	1,84	0,77	0,75	0,87	0,86	0,75	0,83	0,8	0,96	0,88	0,89
Er	5,18	2,21	2,16	2,37	2,51	2,17	2,61	2,29	2,78	2,55	2,62
Tm	0,8	0,32	0,32	0,33	0,38	0,31	0,35	0,33	0,41	0,38	0,37
Yb	5,18	2	2,04	2,22	2,61	2,07	2,06	2,08	2,62	2,33	2,38
Lu	0,75	0,33	0,32	0,33	0,39	0,32	0,32	0,3	0,4	0,33	0,34
Y	49,9	20,8	20,8	22,8	23,5	20,3	24,5	21,1	24,9	23,7	23,8
Ga	19,5	16,4	15,6	16	13,3	15	17,7	15,9	17,6	18,2	17,8
Zr	229	80	69	89	72,7	62,6	96,2	82,1	92	81,3	79,5
Sc	25,7	31	30,3	30,1	29,9	192	31,6	28,3	33,3	31,7	32,1
Hf	5,54	2,23	1,85	2,41	1,84	1,81	2,46	2,33	2,65	2,28	2,1
Ta	1,32	0,29	0,28	0,37	0,29	0,25	0,29	0,34	0,33	0,29	0,27
Mo	2,23	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	1,03	<0,6	<0,6
Sb	0,46	0,55	<0,1	0,12	0,15	<0,1	0,18	0,13	<0,1	<0,1	<0,1
Sn	2,19	1,58	1,56	1,48	1,21	3,94	1	1,23	1,7	1,16	1,19
Be	2,64	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,3	1,13	1,03
W	0,85	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
U	3,34	0,57	0,43	0,65	1,08	0,35	0,57	0,61	0,46	0,36	0,34
Li	н.д.	н.д.	н.д.	7,17	4,04	<1	27,1	1,6	5,9	18,6	5,71
Ge	1,58	1,69	1,74	н.д.	н.д.	н.д.-	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Ag	0,12	0,056	0,082	0,091	0,15	0,06	0,2	0,011	0,077	0,042	0,09
Bi	н.д.	н.д.	н.д.	0,97	0,14	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Таблица 11

Свита	Надеждинская свита (Т <sub>1</sub> n <sub>2</sub> )				Тугойчанская свита (Т <sub>1</sub> tt)			
	2270	2404	2404-1	2410	2174	2177	2178	2183
SiO <sub>2</sub>	47,4	47,5	43,9	51,6	48,9	49,5	49,4	47,7
TiO <sub>2</sub>	1,09	1,43	1,1	1,21	1,17	1,03	1,03	1,16
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,6	14,4	14,6	15,8	14,7	15	15,4	15,3
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,22	6,82	1,76	2,33	4,1	1,79	1,56	4,9
FeO	6,77	5,76	4,4	5,84	6,63	7,79	8,12	6,03
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> t	10,7	13,2	6,64	8,81	11,5	10,4	10,6	11,6
FeOt	н.д.	11,88	5,98	7,93	10,35	9,36	9,54	н.д.
MnO	0,18	0,2	0,23	0,15	0,19	0,19	0,18	0,17
MgO	5,63	6,89	3,65	5,72	6,69	7,18	7,08	6,8
CaO	12,2	10,8	17,5	9,77	12,1	12,7	11,3	12
Na <sub>2</sub> O	1,69	2,1	1,93	3,67	2,03	2,23	2,8	1,76
K <sub>2</sub> O	0,28	0,33	0,21	1,2	0,39	0,42	0,44	0,19
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,11	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11
LOI	6,26	3,35	10,4	2,12	2,46	1,51	1,96	3,42
Сумма	100	100	100	100	100	100	100	100
V	234	219	210	198	248	223	229	238
Cr	91,9	125	130	126	106	45,8	45,5	96,7
Co	42,9	49,9	37,5	19,8	42,5	40,8	41,3	42,8
Ni	94,3	110	116	95,2	89,5	54,6	53,2	88,3
Cu	117	102	103	45,9	101	61	193	101
Zn	84,2	82	184	25,5	95,2	101	82	87,8
Rb	3,96	2,27	2,98	26,6	3,71	8,2	8,75	3,72
Sr	236	206	215	278	202	316	386	204
Nb	5,06	5,44	5,15	9,12	5,4	5,47	5,7	5,32
Cs	0,3	1,18	0,5	4,68	0,35	0,36	0,6	0,14
Ba	122	157	114	329	168	196	225	73
Pb	5,38	<1,0	39	3,08	4,1	3,1	2,03	2,42
Th	1,51	1,73	1,76	3,08	1,68	1,96	1,91	1,72
La	9,58	11	10,2	15,2	9,91	11,6	10,8	10
Ce	20,1	23	21,1	33,5	21,3	24,6	23,2	21,3
Pr	2,58	2,98	2,59	4,46	2,79	3,23	3,01	2,87
Nd	11,8	11,9	11,1	17,8	12,4	13,4	12,8	11,9
Sm	2,95	3,2	2,83	4,69	3,21	3,26	3,07	3,27
Eu	0,99	1,02	0,93	1,15	1,03	0,98	1,02	0,98
Gd	3,54	3,22	3,2	4	3,46	3,48	3,41	3,52
Tb	0,54	0,54	0,54	0,72	0,63	0,6	0,6	0,63
Dy	3,53	3,32	3,27	4,08	3,85	3,53	3,44	3,67
Ho	0,71	0,81	0,77	1,01	0,82	0,75	0,78	0,8
Er	2,11	2,39	2,16	2,65	2,29	2,1	2,1	2,29
Tm	0,31	0,31	0,36	0,38	0,33	0,29	0,29	0,33

Свита	Надеждинская свита (Т <sub>1</sub> п <sup>2</sup> )				Тугончанская свита (Т <sub>1</sub> п)			
Номер пробы	2270	2404	2404-1	2410	2174	2177	2178	2183
Yb	1,98	1,94	1,85	2,17	2,13	2,07	1,96	2,08
Lu	0,28	0,25	0,24	0,27	0,3	0,29	0,27	0,3
Y	19,8	22,1	20,9	25,9	20,7	19,9	19,7	21,1
Ga	14,2	15,6	14,3	15,8	15,2	14,3	13,1	15,9
Zr	71,7	84,9	85,6	126	79,2	83,8	85,1	82,1
Sc	30,3	30,2	28,5	27,7	29,6	28,3	28,8	28,3
Hf	1,9	2,27	2,22	3,18	2,14	2,31	2,28	2,33
Ta	0,29	0,28	0,27	0,51	0,33	0,36	0,36	0,34
Mo	<0,6	1,95	2,77	5,75	<0,6	0,63	<0,6	<0,6
Sb	<0,1	<0,1	<0,1	1,52	<0,1	0,5	0,23	0,13
Sn	0,57	2,95	0,94	1,19	1,31	1,41	1,45	1,23
Be	1,23	<1	<1	1,07	<1	<1	<1	<1
W	<0,5	<0,5	<0,5	1,06	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
U	0,55	0,59	0,57	1,1	0,59	0,63	0,63	0,61
Li	4,71	6,44	6,06	9,87	1,93	33,3	13,3	7,7
Ag	0,062	0,079	0,07	0,088	2,47	0,044	0,033	0,041
Bi	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,76	<0,1	<0,1	<0,1

Таблица 12

Свита	Кумгинская свита (Т <sub>1</sub> п <sup>1</sup> )									
Номер пробы	1803	1805	1816	1816-1	2072	2073	2074	2257	2258	2260
SiO <sub>2</sub>	48,3	48,1	48	47,9	48,3	48	47,8	48,4	47,9	46,9
TiO <sub>2</sub>	1,38	1,38	1,43	1,44	1,35	1,54	1,43	1,32	1,39	1,47
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,5	16,1	15,4	15,1	15,9	15,9	15,5	15,6	15,3	15,5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,98	3,58	4,69	4,45	4,75	4,42	5,16	3,87	4,51	5,66
FeO	7,92	8,12	7,65	8,03	6,91	7,85	6,91	7,79	7,45	6,77
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> t	12,8	12,6	13,2	13,4	12,4	13,1	12,8	12,5	12,8	13,2
FeOt	11,52	н.д.	11,88	12,06	11,16	11,79	11,52	н.д.	11,52	11,88
MnO	0,2	0,2	0,21	0,22	0,2	0,22	0,21	0,2	0,21	0,21
MgO	7,1	7,34	6,92	6,97	7,16	7,21	7,01	7,42	7,63	7,89
CaO	11,6	11,5	11,8	11,6	11,8	11,6	11,9	11,8	11,9	11,2
Na <sub>2</sub> O	2,01	2,07	1,98	2,09	2,02	2,22	2,04	1,92	2,09	2,07
K <sub>2</sub> O	0,26	0,28	0,15	0,17	0,16	0,24	0,29	0,17	0,22	0,28
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,12	0,11	0,12	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	0,12
LOI	0,86	0,39	0,9	1,13	0,84	0,18	1,11	0,57	0,36	1,36
Сумма	100	100	100	100	100	100	100	100	99,9	100
V	265	288	291	284	264	312	266	257	272	265
Cr	139	151	131	149	146	134	126	172	179	159

Свита	Кумгинская свита (Т <sub>рк</sub> )									
Номер пробы	1803	1805	1816	1816-1	2072	2073	2074	2257	2258	2260
Co	50	49,9	50	48,9	47,8	43,4	48,7	50,3	44,4	44,6
Ni	126	124	117	102	120	98	118	151	138	137
Cu	184	166	180	153	143	164	164	157	127	191
Zn	95,3	92,7	98,1	89,5	89,1	96,9	93,4	88	86,8	85,7
Rb	3,1	3,2	4,31	5,03	3,05	<2	4,31	5,31	4,23	3,58
Sr	151	154	161	170	147	146	148	149	161	157
Nb	3,55	3,3	3,55	3,79	3,27	3,58	3,32	3,35	3,37	3,93
Cs	<0,1	<0,1	0,17	<0,1	0,15	<0,1	<0,1	0,1	0,24	0,14
Ba	89,8	95,3	79,2	66,4	69,2	85,6	89,7	58,3	84,1	85,3
Pb	1,64	1,36	1,55	1,27	1,36	1,24	1,4	1,54	1,27	1,24
Th	0,79	0,74	0,84	0,87	0,71	0,81	0,72	0,73	0,84	0,87
La	5,76	5,29	7,55	6,25	5,24	5,91	5,36	5,3	5,66	6,04
Ce	13,9	12,9	17,5	14,5	12,8	14,1	12,9	12,4	13,6	14,4
Pr	2,04	1,82	2,48	2,23	1,87	2,04	1,88	1,81	2,02	2,15
Nd	9,8	9,29	11,7	10,9	9,44	10,1	9,59	8,74	10	10
Sm	3,14	2,98	3,63	3,13	2,65	3,05	2,94	2,68	3,13	3,07
Eu	1,04	1,06	1,1	0,98	0,99	1,09	1,05	0,97	1,06	1,15
Gd	3,91	3,5	4,36	3,52	3,69	4,13	3,69	3,46	3,87	3,87
Tb	0,66	0,66	0,67	0,63	0,62	0,74	0,63	0,62	0,65	0,7
Dy	4,23	4,16	4,6	3,86	3,89	4,55	4,09	3,64	4	4,37
Ho	0,9	0,84	0,94	0,98	0,83	0,96	0,85	0,77	0,88	0,91
Er	2,52	2,42	2,66	2,97	2,46	2,74	2,52	2,26	2,46	2,49
Tm	0,39	0,34	0,4	0,42	0,34	0,39	0,35	0,32	0,35	0,38
Yb	2,45	2,27	2,53	2,31	2,3	2,62	2,37	2,16	2,31	2,43
Lu	0,36	0,33	0,37	0,35	0,33	0,36	0,34	0,32	0,34	0,36
Y	24,1	23,1	25,3	26,9	22,6	26,1	24,3	21,3	23,3	24,3
Ga	16,7	16,8	17,4	17,8	16,3	16,4	15	16,3	17,4	16,1
Zr	72,1	68,2	75,1	79,1	65,2	70,9	70,4	59,3	71,3	75,6
Sc	32,6	35	35,3	33	33,8	33,9	32,7	33,2	32,3	28,6
Hf	1,92	1,98	2,1	2,22	1,88	2,03	2,07	1,65	1,91	2,19
Ta	0,23	0,24	0,22	0,2	0,24	0,24	0,22	0,22	0,25	0,27
Mo	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
Sb	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sn	1,56	15,6	2,04	1,02	1,47	1,59	1,53	0,78	1,28	1,6
Be	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,09
W	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
U	0,29	0,26	0,29	0,32	0,24	0,28	0,25	0,25	0,29	0,28
Li	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	4,18	5,14	4,17	4,99	5,68	6,34
Ge	2,01	1,92	1,24	1,41	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Ag	0,11	0,2	0,35	0,046	0,064	0,062	0,052	0,061	0,069	0,074
Bi	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Таблица 13

Свита	Двурогинская свита (Т <sub>дв</sub> )									
	2088	2130	2139	2232	2233	2233-1	2401	2416	2417	2418
SiO <sub>2</sub>	46,8	47,9	46,6	48,3	48,3	48,6	50	50	49,7	49
TiO <sub>2</sub>	1,37	1,26	1,35	1,32	1,32	1,23	1,1	1,07	1,05	1,03
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,8	14,5	15,1	15,7	15,7	15,7	15,1	14,7	14,9	14,9
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,92	4,14	5	3,17	3,17	4,54	<,3	3,38	2,45	3,97
FeO	5,46	7,04	6,77	8,26	8,26	5,82	9,7	6,82	7,58	6,22
Fe <sub>2</sub> O <sub>3t</sub>	13	12	12,5	12,3	12,3	11	10,8	11	10,9	10,9
FeOt	11,70	10,80	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	9,72	9,90	9,81	9,81
MnO	0,21	0,2	0,21	0,2	0,2	0,26	0,25	0,25	0,2	0,17
MgO	6,7	6,87	6,83	6,3	6,3	4,61	7,19	7,24	7,06	7,26
CaO	11,1	9,33	11,5	12	12	14,4	13	8,51	10,1	12,2
Na <sub>2</sub> O	2,03	3,45	2	2,19	2,19	2,47	1,79	3,15	3,3	2,05
K <sub>2</sub> O	0,25	0,74	0,2	0,2	0,2	0,24	0,19	1,09	0,52	0,3
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,1	0,1	0,1	0,1
LOI	3,92	3,59	3,55	1,54	1,54	1,46	0,78	3,1	2,35	2,32
Сумма	100	99,9	99,9	100	100	100	100	100	100	100
V	252	255	250	255	255	240	260	214	213	217
Cr	192	229	136	91,5	91,5	92,4	279	73	109	69,5
Co	51,5	48,5	50,6	46,6	46,6	44,6	54,4	46,6	42,6	46
Ni	126	114	134	92,7	92,7	97,5	188	68,6	89,2	68
Cu	111	158	134	186	186	154	157	50,2	70	64,7
Zn	87,6	88,5	91,6	86	86	143	87,3	36,9	45,4	93,1
Rb	13,1	12,8	6,18	4,78	4,78	3,65	9,3	35,5	17,9	16,9
Sr	220	315	193	224	224	219	177	547	330	224
Nb	4,21	3,87	3,84	3,73	3,73	3,26	4,22	6,14	6,71	6,03
Cs	0,41	0,29	0,18	0,35	0,35	0,32	0,29	0,89	3,92	2,48
Ba	126	425	89,8	108	108	87,8	94,8	514	191	126
Pb	1,63	1,23	1,69	1,95	1,95	1,68	<1,0	7,69	4,48	1,75
Th	1,06	1,07	0,86	0,85	0,85	0,84	0,98	2,05	1,96	2,1
La	6,83	7,02	6,38	6,45	6,45	6,25	6,61	11,5	12,1	12,2
Ce	17,1	16,1	14,7	15,1	15,1	14,4	15,2	25,3	26,7	27,5
Pr	2,43	2,23	2,08	2,19	2,19	2	2,24	3	3,46	3,32
Nd	11	10,7	9,8	9,96	9,96	9,16	10,1	12,4	13,9	14,8
Sm	3,04	2,95	2,78	2,9	2,9	2,87	2,75	3,18	2,96	3,16
Eu	0,97	1,04	1,04	1	1	1,04	1,03	0,88	1,01	0,94
Gd	3,26	3,53	3,5	3,56	3,56	3,45	3,6	3,21	3,27	3,26
Tb	0,58	0,61	0,63	0,62	0,62	0,58	0,62	0,52	0,56	0,56
Dy	3,76	3,94	3,89	3,68	3,68	3,65	4,15	3,2	3,29	3,36
Ho	0,95	0,81	0,79	0,82	0,82	0,74	0,95	0,75	0,74	0,79
Er	2,64	2,46	2,29	2,27	2,27	2,17	2,77	2,13	2,28	2,21
Tm	0,41	0,35	0,32	0,32	0,32	0,3	0,4	0,3	0,31	0,29

Свита	Двурогинская свита (Т <sub>dv</sub> )									
Номер пробы	2088	2130	2139	2232	2233	2233-1	2401	2416	2417	2418
Yb	2,04	2,25	2,03	2,16	2,16	1,99	2,33	1,74	1,92	1,88
Lu	0,33	0,32	0,32	0,32	0,32	0,29	0,31	0,23	0,25	0,24
Y	24,5	22,8	21,7	21,2	21,2	19,8	25,6	19,9	21,7	21,8
Ga	17,4	13,1	15,8	16,8	16,8	16,3	17,5	12,4	14,7	15,9
Zr	79,9	71,1	64,2	64,6	64,6	62,8	83,2	92,3	95,3	92,6
Sc	29,5	33	30,1	31,9	31,9	29,7	32,8	30,8	31	29,7
Hf	2,3	1,99	1,88	1,98	1,98	1,73	2,39	2,47	2,47	2,38
Ta	0,21	0,26	0,23	0,23	0,23	0,22	0,23	0,32	0,37	0,34
Mo	<0,6	<0,6	<0,6	0,92	0,92	1,85	8,22	1,5	3,14	1,65
Sb	<0,1	<0,1	<0,1	1,99	1,99	0,15	<0,1	0,31	0,13	0,11
Sn	0,95	1,5	0,9	1,02	1,02	0,78	1,38	0,8	0,89	0,8
Be	<1	<1	1,01	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
W	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
U	0,3	0,4	0,28	0,33	0,33	0,31	0,35	0,63	0,57	0,63
Li	7,15	4,48	<1	8,42	7,45	17,7	5,06	4,35	6,16	4,75
Ag	0,054	0,31	0,47	0,057	0,069	0,05	0,068	0,067	0,07	0,075
Bi	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Таблица 14

Свита	Дегалинская свита (P <sub>2-3dg</sub> )							Валекская толща (S <sub>1vk</sub> <sup>1</sup> )		
Номер пробы	1620-1	1620-2	1620-3	1620-7	1621	1623-2	4023-1	3068-1	3075	4083-1
SiO <sub>2</sub>	42,4	13,1	6,49	70,9	72,6	40,8	50,5	9,18	69,8	3,9
TiO <sub>2</sub>	0,33	0,33	0,067	0,4	0,52	0,69	1,17	0,27	0,34	0,27
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,05	3,97	1,76	7,84	11,4	11,1	14,7	2,01	15,8	0,44
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,366	11,307	17,480	0,500	1,428	4,026	0,847	0,334	0,1	0,47
FeO	2,4	6,39	2,18	2,18	1,74	4,21	5,3	0,87	0,73	0,12
Fe <sub>2</sub> O <sub>3t</sub>	5,03	18,4	19,9	2,92	3,36	8,7	6,73	1,3	0,91	0,61
FeOt	4,53	16,56	17,91	2,63	3,02	7,83	6,06	1,17	0,82	0,55
MnO	0,12	0,36	0,16	0,074	0,047	0,22	0,16	0,069	0,012	0,032
MgO	1,52	1,58	0,5	1,34	1,23	2,05	6,97	25,1	0,57	0,86
CaO	21,4	34,1	7,55	7,94	3,61	17,5	14,4	31,8	1,26	51,8
Na <sub>2</sub> O	1,41	<0,1	<0,1	1,5	2,03	0,49	2,86	<0,1	3,68	<0,1
K <sub>2</sub> O	1,56	0,24	0,046	1,38	1,4	1,27	0,31	0,044	6,47	0,056
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,11	0,4	0,32	0,096	0,09	0,13	0,16	0,09	0,13	0,1
LOI	17,5	25,2	20	4,94	3,37	17,3	1,85	30,3	0,91	40,7
Сумма	98,5	98,0	98,0	99,3	99,7	100	99,8	100	99,9	98,8
V	29	29,7	6,8	39,8	57,8	118	242	10,9	60,2	2,65
Cr	20,8	15,2	<1,0	39,4	57,5	123	214	19,1	40,1	3,09
Co	6,32	4,47	15,7	10,2	12,6	25,1	22,8	4,39	4,64	<0,5

Свита	Дегалинская свита (P <sub>2-3dg</sub> )							Валекская толща (S <sub>1vk</sub> )		
Номер пробы	1620-1	1620-2	1620-3	1620-7	1621	1623-2	4023-1	3068-1	3075	4083-1
Ni	15,7	15,4	23,9	20,9	31,5	51,3	69,6	7,46	16,2	1,42
Cu	11,4	8,96	44,5	9,99	13,3	50,8	3,9	9,56	30,7	5,57
Zn	40,6	36,6	23,5	77,9	93,5	35,2	65,5	9,24	15,5	26,8
Rb	36,1	10,8	2,16	39,8	37	53,6	11,3	<2	121	4,39
Sr	244	183	126	102	94,2	120	2030	281	919	356
Nb	4,63	2,88	0,78	5,6	8,09	7,05	4,9	1,7	8,5	<0,5
Cs	0,91	0,91	0,59	1,54	1,7	2,58	7,07	<0,1	0,76	0,31
Ba	398	96,1	14,8	232	232	134	604	84,6	2440	8,78
Pb	27	17,9	131	42,3	35,1	11,3	14	1,62	6,78	5,55
Th	3,67	2,41	1,23	4,49	6,36	4,73	1,98	1,68	12,9	0,24
La	14,4	8,9	7,17	26,8	25,6	31,6	13,1	6,81	18,8	2,12
Ce	29,4	16,5	13,6	59,2	54,9	64,3	26,8	13,9	33,3	2,96
Pr	3,21	1,96	1,56	6,8	6,28	7,97	3,32	1,59	3,37	0,43
Nd	11,8	8,69	5,99	25,9	24,3	28,6	14	6,15	10,9	1,62
Sm	2,2	1,72	1,42	5,44	4,67	4,79	3,58	1,09	2,15	0,36
Eu	0,69	0,44	0,81	0,99	0,82	1,49	0,88	0,31	1,03	0,098
Gd	1,6	1,28	1,55	4,19	4	5,41	3,72	1,19	2,18	0,42
Tb	0,33	0,23	0,28	0,67	0,67	0,8	0,64	0,19	0,34	0,065
Dy	1,75	1,3	1,77	3,57	3,14	4,83	3,85	1,06	2,66	0,44
Ho	0,32	0,27	0,43	0,59	0,64	0,84	0,89	0,19	0,54	0,099
Er	1,04	0,81	1,19	1,63	1,56	2,56	2,27	0,53	1,68	0,29
Tm	0,14	0,1	0,12	0,24	0,21	0,32	0,37	0,072	0,28	0,034
Yb	1,07	0,62	1,01	1,52	2,08	2,29	2,15	0,45	1,65	0,18
Lu	0,17	0,15	0,19	0,3	0,37	0,35	0,4	0,093	0,31	0,048
Y	9,29	9,13	13,4	18,7	17,9	27,6	22,2	5,87	16,4	3,92
Ga	7,93	11,2	4,25	7,68	10,9	12,1	15	2,44	17,9	0,54
Zr	79,5	52,8	9,84	101	172	118	86	36,6	152	7,88
Sc	4,97	4,46	3,28	7,01	9,4	17	35,1	3,27	12,3	0,66
Hf	1,98	1,2	0,32	2,95	4,87	3,03	2,38	0,96	4,33	0,18
Ta	0,25	0,15	<0,1	0,35	0,46	0,49	0,32	0,12	0,92	<0,1
Mo	2,06	2,42	7,45	2,53	1,88	1,79	<0,6	<0,6	0,96	<0,6
Sb	3,84	3,21	10,1	9,56	7,83	0,84	0,1	<0,1	0,43	0,16
Sn	0,64	0,95	0,22	0,9	1,5	1,46	0,84	0,73	1,03	0,93
Be	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2,23	<1
W	<0,5	<0,5	1,01	0,69	0,61	0,57	<0,5	<0,5	1,02	<0,5
U	1,03	0,79	0,38	1,34	1,82	1,71	0,38	0,76	3,14	0,65
Li	7,56	12	7,48	10,3	8,81	7,71	н.д.	8,4	н.д.	н.д.
Ag	0,047	0,14	0,1	0,053	0,11	0,11	0,035	0,035	0,041	0,045
Bi	0,077	0,15	0,18	0,17	0,047	0,13	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Таблица 15

Свита	Аянская свита (Т <sub>1</sub> ап)			Аянская свита – Юрхская толща (Т <sub>1</sub> ж)				
	2221	2221-1	2226	1864	1866	2222	2222-1	2222-2
SiO <sub>2</sub>	47,5	47,1	47,7	50,1	49	47,5	50,6	49,4
TiO <sub>2</sub>	1,49	1,35	1,22	2,29	2,25	2,09	2,2	2,2
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16	16,6	15,9	14	14	13,3	14,1	13,7
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,81	4,68	6,51	4,87	6,72	5,14	6,01	4,94
FeO	8,67	7,04	4,54	8,87	6,91	8,46	7,92	8,26
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> t	13,4	12,5	11,5	14,7	14,4	14,5	14,8	14,1
FeOt	12,1	11,25	10,35	13,23	12,96	13,05	13,32	12,69
MnO	0,21	0,21	0,19	0,25	0,24	0,27	0,24	0,26
MgO	7,39	6,25	6,67	3,72	3,66	3,49	3,73	3,36
CaO	11,2	11,6	12,6	8,47	9,28	9,15	8,45	8,83
Na <sub>2</sub> O	2,32	2,29	1,96	2,7	2,64	2,77	2,96	3,02
K <sub>2</sub> O	0,4	0,3	0,14	1,74	1,81	1,8	1,96	2,01
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,12	0,13	0,12	0,53	0,51	0,47	0,51	0,51
LOI	<0,1	1,92	1,94	1,79	2,3	4,61	0,48	2,59
Сумма	100	100	100	100	100	100	100	100
V	305	254	258	206	203	244	279	257
Cr	143	98,5	135	24,9	24,2	17	19	16,9
Co	47,9	46,9	40,6	35	35,6	29,8	32,3	31,9
Ni	119	97,4	81,5	18,8	19	11,8	12,5	12,1
Cu	159	135	114	40,1	33	24,3	41,3	48,2
Zn	98,9	96,5	82,9	167	162	145	159	155
Rb	6,7	11,1	<2	18,3	23	28	25,7	25,8
Sr	166	237	207	354	328	346	333	357
Nb	3,6	4,17	3,51	18,9	18,9	18,8	19,9	20,2
Cs	<0,1	0,33	0,19	0,5	0,37	0,22	0,28	0,26
Ba	93,9	127	104	523	471	472	474	509
Pb	1,58	1,78	1,52	9,83	7,63	5,84	8,4	7,17
Th	0,89	1,05	0,91	5,38	5,21	4,89	4,79	5,22
La	6,37	7,17	6,37	31,8	31,5	29,8	30,5	31,1
Ce	15,2	16,4	14,4	65,6	64,4	62	64,1	65,2
Pr	2,21	2,29	2,07	7,97	7,92	7,86	8,14	8,25
Nd	10,8	10,6	9,66	33,9	33,4	31,8	33	33,4
Sm	3,16	3,12	2,72	7,09	6,97	7,09	7,86	7,45
Eu	1,1	1,05	0,96	1,83	1,88	1,79	1,91	1,95
Gd	4,04	3,71	3,37	8,03	7,88	7,62	8,03	8,18
Tb	0,74	0,65	0,62	1,29	1,28	1,31	1,41	1,39
Dy	4,35	4,08	3,57	8,2	7,59	8,04	8,58	8,34
Ho	0,95	0,82	0,79	1,71	1,69	1,66	1,81	1,83
Er	2,68	2,46	2,17	5,01	5,04	5,18	5,24	5,28
Tm	0,37	0,36	0,32	0,79	0,75	0,75	0,8	0,79

Свита	Аянская свита (Т <sub>ан</sub> )			Аянская свита – Юрхская толща (Т <sub>jr</sub> )				
Номер пробы	2221	2221-1	2226	1864	1866	2222	2222-1	2222-2
Yb	2,42	2,26	2,06	4,9	4,84	4,99	5,23	5,32
Lu	0,38	0,33	0,3	0,81	0,78	0,79	0,79	0,86
Y	25	22,5	20	47,7	48,2	46,9	49,8	49,1
Ga	15	15,3	14	21,8	19,4	17,7	18,1	20,8
Zr	76,2	76	65,2	228	221	212	212	226
Sc	32,9	32,4	30	25	26,3	22,6	24,5	23,3
Hf	2,22	2,16	1,81	5,42	5,5	5,45	5,29	5,79
Ta	0,25	0,28	0,22	1,19	1,14	1,16	1,2	1,24
Mo	<0,6	<0,6	<0,6	2,41	2,16	2,33	2,13	2,44
Sb	<0,1	0,14	0,11	0,47	0,33	0,35	0,37	0,43
Sn	1,39	1,4	1,32	2,94	2,56	2,2	2,3	2,32
Be	<1	1,02	1,03	1,95	2,58	2,27	2,1	2,28
W	<0,5	<0,5	<0,5	0,8	0,96	0,56	0,62	0,63
U	0,31	0,41	0,33	3,14	3,02	3,08	3,05	3,25
Li	7,88	4,42	12,2	0	0	10,1	8,56	6,69
Ge	0	0	0	1,54	1,73	0	0	0
Ag	0,14	0,09	0,062	0,063	0,047	0,088	0,11	0,098
Bi	<0,1	<0,1	<0,1	0	0	<0,1	<0,1	<0,1

Таблица 16

Комплекс	Тычанский комплекс (BT <sub>тс</sub> )										
Номер пробы	1536-5	1536-6	1536-7	1537-3	1547-2	1548	1548-1	1548-2	1550	1550-1	1558
SiO <sub>2</sub>	48,5	54,6	55,4	49,9	48,4	47,3	51,1	47,1	47,8	50,4	49,7
TiO <sub>2</sub>	0,7	0,86	1,44	1,19	1,61	1,49	2,82	1,42	1,32	1,05	1,79
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,2	14,8	10,8	13,6	13,8	16	12,1	15	15,3	15	16,1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,94	2,25	8,69	5,01	6,307	4,131	4,095	4,54	3,52	3,2755	5,4749
FeO	6,53	7,96	6,66	7,82	6,75	7,99	5,95	7,62	9,44	5,95	7,41
Fe <sub>2</sub> O <sub>3t</sub>	13,2	11,1	16,1	13,7	13,8	13	10,7	13	14	9,88	13,7
FeOt	11,9	9,99	14,5	12,33	12,42	11,70	9,63	11,70	12,60	8,89	12,33
MnO	0,18	0,18	0,24	0,23	0,23	0,42	0,15	0,17	0,2	0,16	0,21
MgO	8,15	6,11	1,73	6,85	5,55	7,11	6,28	7,09	7,48	7,01	5,06
CaO	9,56	7,34	6,11	7,87	11	6,96	10,4	9,53	9,87	11,6	10,2
Na <sub>2</sub> O	1,77	3,07	3,04	2,87	2,99	2,04	3,32	3,32	1,99	2,1	2,24
K <sub>2</sub> O	0,38	1,55	1,57	1,8	1,01	2,66	0,88	0,66	0,52	1,26	0,58
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,2	0,13	0,78	0,081	0,17	0,17	0,21	0,17	0,14	0,14	0,26
LOI	2,12	<0,1	2,59	1,74	1,19	2,46	1,69	2,33	1,28	1,21	0,11
Сумма	99,9	99,9	99,9	99,9	99,8	99,7	99,7	99,8	99,9	99,8	99,9
V	176	207	21,4	330	314	290	531	280	282	217	322

Комплекс	Тычанский комплекс (BTtс)										
	Номер пробы	1536-5	1536-6	1536-7	1537-3	1547-2	1548	1548-1	1548-2	1550	1550-1
Cr	179	116	6,43	162	98,5	111	9,63	153	170	48,8	92,6
Co	41,4	36,1	23,9	46,1	42,4	54,4	34,4	51,9	53,4	37,8	42,6
Ni	72,7	55,4	2,22	65,4	64,5	126	35,4	119	139	65,2	44,7
Cu	29	36,1	73,4	136	155	197	264	58,5	142	73,8	215
Zn	81,3	102	176	94,6	46,8	52	30,3	53,8	62,2	49,9	114
Rb	5,48	27,9	21,9	37,2	27,6	65,5	22,5	21,2	12,6	26,6	14,7
Sr	237	239	245	298	600	647	579	522	191	230	174
Nb	5,18	5,15	12,3	2,59	4,38	5,16	5,23	4,27	3,7	5,42	5,57
Cs	0,21	0,35	4,67	1,48	0,58	1,55	0,39	18,4	1,54	1,14	0,45
Ba	74,9	549	425	592	354	1750	266	116	106	381	149
Pb	1,27	1,8	6,51	1,36	<1,0	4,17	1,95	3,03	<1,0	23,8	9,36
Th	1,78	3,7	5,33	0,88	1,22	1,45	1,29	1,12	0,95	2,3	1,73
La	9,38	13,5	32,3	5,91	6,44	7,7	13,5	6,79	6,08	10,5	10,4
Ce	20,8	29,6	78,7	14,5	15,6	18,2	35,8	12	14,4	21,4	23,7
Pr	2,54	3,53	9,9	1,9	2,3	2,66	4,38	2,33	2,08	3,02	3,28
Nd	10,1	14,5	44,9	8,58	12,6	12,8	18,2	11,5	10,7	13,5	14,7
Sm	2,47	3,88	11,8	2,78	3,54	3,41	4,3	3,87	3,45	3,14	5,25
Eu	0,63	1,25	3,04	1,08	1,28	1,43	3,17	1,02	1,27	1,15	1,78
Gd	2,85	3,51	13,8	2,99	3,7	3,47	4,23	3,72	3,16	3,17	4,44
Tb	0,53	0,67	2,57	0,59	0,79	0,84	0,85	0,66	0,7	0,61	0,83
Dy	3,19	3,52	13,6	3,38	4,53	4,5	5,64	4,42	3,83	3,61	5,73
Ho	0,91	0,76	3,42	0,85	1,17	1,1	1,25	1,03	1,09	0,76	1,29
Er	2,84	2,41	8,93	2,44	3,07	2,45	3,19	2,49	2,12	2,02	3,48
Tm	0,44	0,34	1,36	0,33	0,54	0,42	0,44	0,36	0,35	0,34	0,52
Yb	2,33	2,22	8,33	1,81	2,5	2,66	2,9	2,84	2,51	2,08	3,3
Lu	0,36	0,26	1,15	0,29	0,45	0,41	0,49	0,44	0,44	0,3	0,58
Y	22	20,7	83,1	20,9	28	26,9	30,8	25,5	24	20,3	31,6
Ga	13,7	21	26,8	17	16,1	18,7	12,1	16,9	17,5	14,7	20,7
Zr	83,2	116	345	67,9	111	111	117	92,2	88,8	102	125
Sc	29	27,1	25,9	42,3	40,8	35	45,1	39,2	38,3	34,6	38,9
Hf	2,05	3,15	9,5	2,06	3,51	3,26	3,33	2,33	2,72	2,97	3,45
Ta	0,34	0,48	1,03	0,26	0,3	0,27	0,37	0,29	0,24	0,44	0,45
Mo	0,62	0,74	1,63	0,92	1,72	1,56	1,14	1,47	4,27	1,02	7,72
Sb	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	0,11	0,2	0,14	<0,1	<0,1	0,82	0,67
Sn	1,06	0,77	3,3	0,96	0,74	1,32	1,81	1,2	0,61	0,84	1,83
Be	<1	<1	1,5	<1	1,46	<1	<1	<1	<1	<1	<1
W	<0,5	0,6	0,86	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
U	0,96	0,89	1,75	0,27	0,46	0,45	1,04	0,47	0,35	0,79	1,73
Li	25,3	23,8	11,1	15	12,3	8,55	25,3	13,9	22,5	68,6	17,5
Ag	0,15	0,06	0,09	0,093	0,081	0,11	0,076	0,049	0,14	0,039	0,12
Bi	0,07	0,09	0,07	0,081	0,097	0,019	0,05	0,045	0,19	0,024	0,035

Таблица 17

Комплекс	Тычанский комплекс (BT <sub>1</sub> г)										
	1559	1560	1560-1	1609	1638	1644	1711-3	1720	1776	1777	1780-1
SiO <sub>2</sub>	49,1	49,4	50,3	48,7	50,7	49,9	50,1	49,7	51,5	50,3	50
TiO <sub>2</sub>	1,6	1,35	1,51	1,39	1,56	1,52	1,01	1,41	1,96	1,41	1,54
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,9	16	16	15,2	15,4	15,1	14,9	15,7	15	15,5	15,2
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,76	3,6311	1,7247	2,678	3,7713	1,7616	6,09	2,8572	1,3743	3,6675	2,868
FeO	9,58	7,99	5,23	10,2	6,17	9,44	6,39	7,48	9,87	6,75	8,2
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> t	14,4	12,5	7,53	14	11,8	13,6	13,2	12,4	13,7	12,4	13,3
FeOt	12,9	11,25	6,78	12,60	10,62	12,24	11,88	11,16	12,33	11,16	11,97
MnO	0,23	0,19	0,14	0,23	0,18	0,2	0,2	0,19	0,2	0,16	0,2
MgO	6,53	6,03	5,99	7,06	6,36	7,39	7,4	7,58	4,34	7	7,09
CaO	9,93	10,8	14,6	10,3	9,75	9,31	8,87	8,51	9,02	9,35	9,33
Na <sub>2</sub> O	2,16	2,32	2,24	2,13	2,39	2,23	2,12	2,21	2,82	2,08	2,07
K <sub>2</sub> O	0,57	0,62	0,21	0,56	0,24	0,36	0,47	0,54	0,66	0,3	0,25
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,2	0,2	<0,05	0,2	0,18	0,16	0,1	0,15	0,19	0,17	0,18
LOI	0,3	0,56	1,36	0,22	1,51	0,17	1,56	1,52	0,57	1,35	0,78
Сумма	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9
V	309	302	354	305	306	294	256	254	324	283	306
Cr	128	256	90,9	140	179	172	197	152	48,3	204	177
Co	51,6	42,5	26,2	57,1	52,3	58,2	53,1	54,1	39,6	51	56,7
Ni	102	65,4	42,5	125	109	145	123	125	33,2	112	151
Cu	202	194	11,4	205	187	205	124	147	59,9	193	190
Zn	128	56	31,3	140	76,6	135	90,8	110	87	71,4	121
Rb	12,3	18,5	6,32	14,8	3,61	8,94	10,1	12,8	16,9	10,6	8,99
Sr	170	253	1020	184	505	209	187	209	229	201	174
Nb	5,19	5,15	4,26	5,95	4,3	3,4	3,25	3,53	5,07	3,3	3,49
Cs	0,53	0,99	1,07	0,57	0,52	0,57	0,85	0,14	0,61	1,98	1,89
Ba	154	138	89,9	183	102	129	118	154	165	87,3	73,7
Pb	19,3	7,49	6,77	17,4	5,95	5,59	4,14	4,65	2,75	2,08	4,18
Th	1,24	1,37	0,66	1,42	1,31	0,97	1,01	1,01	1,49	0,97	0,91
La	9,02	8,44	7	9,8	8,98	6,52	6,18	7,06	10	7,46	6,42
Ce	21	18	13,4	23,5	20,2	14	14,9	16,3	23	17	15,4
Pr	2,93	2,55	1,61	2,78	2,67	2,09	2,04	2,3	3,2	2,38	2,24
Nd	14	12,8	7,55	14,9	12,5	10,4	9,02	10,7	14,3	10,6	9,87
Sm	3,9	3,55	2,95	5,26	3,39	3,23	2,68	2,98	4,11	2,92	3,15
Eu	1,56	1,18	1,25	1,21	1,2	1,03	0,99	1,08	1,46	1,11	1,1
Gd	3,75	3,4	2,52	4,18	4,37	3,88	2,95	3,58	4,88	3,85	3,53
Tb	0,8	0,72	0,61	0,78	0,7	0,64	0,57	0,6	0,93	0,66	0,67
Dy	4,75	4,35	3,94	5,3	4,63	4,36	3,21	3,71	5,19	3,84	4,05
Ho	1,2	1,03	0,86	1,11	1,06	0,94	0,75	0,85	1,19	0,91	0,91
Er	3,06	2,92	2,45	3,09	2,79	2,55	2,35	2,36	3,22	2,56	2,58
Tm	0,41	0,4	0,33	0,35	0,45	0,39	0,32	0,35	0,44	0,32	0,37

Комплекс	Тычанский комплекс (БТ <sub>тс</sub> )										
	Номер пробы	1559	1560	1560-1	1609	1638	1644	1711-3	1720	1776	1777
Yb	3,08	2,87	2,39	2,84	2,58	2,6	2,03	2,28	3,17	2,05	2,5
Lu	0,4	0,36	0,33	0,57	0,38	0,36	0,31	0,36	0,44	0,33	0,41
Y	28	26,6	22,8	31,3	27	24,2	20,1	21,8	29,2	23,5	24,1
Ga	19,3	19,4	17,6	20	20,3	17,8	18,1	17,6	20,2	18,6	18
Zr	102	95,8	90,5	110	102	85,8	73,2	78,8	112	82,2	85,3
Sc	36,7	40	45,3	38,9	40,4	40,8	34,6	35,7	36,6	38,7	43
Hf	3,17	2,53	2,74	2,96	2,9	2,34	2,01	2,22	3,09	2,38	2,4
Ta	0,4	0,35	0,31	0,32	0,3	0,24	0,22	0,2	0,37	0,22	0,26
Mo	1,08	1,21	2,05	1,68	0,6	<0,6	0,91	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
Sb	1,31	0,66	0,6	2,48	0,35	0,3		0,25	0,19	0,17	0,15
Sn	1,53	1,33	0,9	1,37	1,29	1,45	1,31	1,26	1,76	1,69	1,71
Be	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
W	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
U	0,38	0,55	0,37	0,59	0,39	0,33	0,34	0,28	0,49	0,3	0,34
Li	19,7	9,4	19,3	12,9	14	6,42	7,95	6,1	9,66	17,4	15,8
Ag	0,11	0,047	0,13	0,19	0,088	0,074	0,086	0,074	0,21	0,21	0,18
Bi	0,02	0,013	0,047	0,13	0,062	0,069	0,01	<0,01	0,47	0,44	0,66

Таблица 18

Комплекс	Тычанский комплекс (БТ <sub>тс</sub> )										
	Номер пробы	1782	1785	1786	1786-1	1786-2	1788-2	1788-3	1788-4	1788-5	1788-6
SiO <sub>2</sub>	49,8	53,2	50,8	51,9	50,3	50,1	49,6	52,8	57,3	57,5	50,9
TiO <sub>2</sub>	1,55	1	1,47	2,8	1,97	2,01	1,88	1,6	1,02	1	1,94
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,3	14,9	16,1	11,2	14,7	14,6	16,1	15,6	14,6	14,5	14,5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,9035	1,76	1,5072	5,59	1,728	1,575	3,11	3,0111	0,5748	0,0414	2,922
FeO	9,15	6,68	7,48	9,18	10,2	10,5	7,82	7,99	6,82	7,26	9,8
Fe <sub>2</sub> O <sub>3т</sub>	13,4	10,2	10,9	15,8	14,5	14,7	11,8	13,2	9,05	9	13,8
FeOt	12,06	9,18	9,81	14,22	13,05	13,23	10,62	11,88	8,15	8,10	12,42
MnO	0,2	0,15	0,15	0,27	0,2	0,22	0,19	0,19	0,15	0,14	0,17
MgO	7,39	7,41	6,5	3,49	6,12	5,67	5,45	4,1	5,46	5,03	5,43
CaO	9,31	9,11	10,3	8,7	8,71	8,99	10,5	8,13	8,21	7,33	9,51
Na <sub>2</sub> O	2,31	2,09	2,38	3,84	2,54	2,62	3,12	2,83	2,5	3,6	2,71
K <sub>2</sub> O	0,29	1,03	0,31	0,82	0,48	0,6	0,43	0,79	1,27	1,53	0,64
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,18	0,16	0,17	0,33	0,22	0,21	0,22	0,23	0,16	0,18	0,2
LOI	0,15	0,63	0,72	0,63	0,12	0,14	0,6	0,4	0,17	0,14	0,13
Сумма	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9
V	305	221	301	282	313	350	308	274	213	198	308
Cr	176	262	285	11,5	131	247	248	13,2	118	113	209
Co	54,4	43,3	43,9	38,2	57,4	49,7	35,3	39,2	37,6	37,3	44,4

Комплекс	Тычанский комплекс (βT, tĉ)										
	Номер пробы	1782	1785	1786	1786-1	1786-2	1788-2	1788-3	1788-4	1788-5	1788-6
Ni	146	33,8	99,7	18,1	121	60,8	62,7	29,6	90,3	87,7	55,4
Cu	183	48,6	101	165	263	230	65,4	168	85,4	122	174
Zn	112	87,9	74,5	136	121	134	62,9	119	55,3	83	115
Rb	15,8	28,6	10,7	17,5	12,8	14,6	11,5	17,6	31,5	45,9	15,4
Sr	187	241	269	469	279	238	530	228	476	674	211
Nb	3,81	6,52	3,69	11,5	5,48	5,76	6,03	6,55	6,73	7,25	4,84
Cs	1,24	1,8	0,82	0,45	0,92	0,51	1,29	0,93	1,88	2,15	0,47
Ba	116	273	125	243	113	172	372	208	319	430	168
Pb	3,98	8,34	5,23	<1,0	6,96	5,88	6,21	6,36	10,9	5,45	4,15
Th	0,92	2,76	0,89	3,48	1,35	1,45	1,55	2,2	4,36	4,37	1,32
La	7,1	17,3	6,79	37,2	10,4	10,9	10,2	13,8	18	18,8	10,1
Ce	15,5	33,7	15,3	76,6	22,7	24,4	24,9	28,8	37,2	38,8	22,1
Pr	2,31	4,14	2,21	9,36	3,11	3,56	3,53	3,92	4,58	4,8	3,14
Nd	11	15,4	9,12	39,5	14,4	15,4	15,1	17	17,8	18,5	14,4
Sm	3,17	3,55	2,86	10,4	4,06	4,56	4,46	4,8	4,07	4,52	4,42
Eu	1,19	0,97	1,16	3,17	1,23	1,43	1,6	1,31	1,12	1,05	1,37
Gd	4,09	3,7	3,47	11,8	4,54	5,14	5,09	5,43	3,97	3,58	4,76
Tb	0,76	0,54	0,62	2,19	0,83	0,81	0,97	0,9	0,66	0,65	0,82
Dy	4,5	3,4	3,78	11,5	5,03	5,49	5,16	6,1	4,09	3,99	5,12
Ho	1	0,69	0,79	2,63	1,1	1,18	1,23	1,27	0,89	0,88	1,07
Er	2,71	2,02	2,27	7,56	2,99	3,24	3,43	3,77	2,56	2,39	3,2
Tm	0,39	0,32	0,3	1,13	0,46	0,48	0,5	0,54	0,36	0,31	0,44
Yb	2,69	1,84	2,03	6,64	2,96	3	2,98	3,67	2,29	2,37	2,77
Lu	0,35	0,3	0,31	0,96	0,47	0,44	0,41	0,62	0,4	0,39	0,47
Y	26,5	19,6	21,6	67,9	29,6	31,1	32,2	34,3	23,9	23,1	29,6
Ga	19,4	17,4	19,1	21,2	21,7	23	20,7	21,9	17,9	17,4	19,8
Zr	91,1	115	80,9	244	116	125	108	146	141	152	107
Sc	37,8	34,7	39,4	31,6	37,5	42,2	37,7	33,5	26,8	25,9	41,8
Hf	2,28	2,9	2,22	6,97	3,05	3,06	3,06	3,99	3,52	3,62	3,17
Ta	0,24	0,41	0,27	0,75	0,33	0,33	0,39	0,45	0,48	0,49	0,32
Mo	0,71	0,7	<0,6	1,64	<0,6	0,61	0,91	0,67	<0,6	1,21	0,66
Sb	0,16	0,2	0,22		0,35	0,25		0,31	0,7	0,39	0,13
Sn	1,45	1,7	1,21	2,97	1,57	1,65	1,63	1,48	1	1,31	1,47
Be	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,18	1,05	<1	<1
W	<0,5	<0,5	<0,5	0,87	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,6	<0,5	<0,5
U	0,35	0,66	0,29	0,97	0,46	0,43	0,51	0,76	1,35	1,44	0,45
Li	16,9	25,3	24,2	35,2	13,4	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Ge	0,17	0,3	0,42	0,13	0,08	0,071	0,056	0,064	0,06	0,06	0,062
Ag	0,44	1,15	1,56	0,19	0,11	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Bi	49,8	53,2	50,8	51,9	50,3	50,1	49,6	52,8	57,3	57,5	50,9

Таблица 19

Номер пробы	Тычанский комплекс (βT <sub>1</sub> t <sub>0</sub> )					
	1789	1790	1791	1791-1	1792	1792-1
SiO <sub>2</sub>	50,1	49,6	52,8	57,3	57,5	50,9
TiO <sub>2</sub>	2,01	1,88	1,6	1,02	1	1,94
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,6	16,1	15,6	14,6	14,5	14,5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,57	3,11	3,01	0,57	0,04	2,92
FeO	10,5	7,82	7,99	6,82	7,26	9,8
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> t	14,7	11,8	13,2	9,05	9	13,8
FeOt	13,23	10,62	11,88	8,145	8,1	12,42
MnO	0,22	0,19	0,19	0,15	0,14	0,17
MgO	5,67	5,45	4,1	5,46	5,03	5,43
CaO	8,99	10,5	8,13	8,21	7,33	9,51
Na <sub>2</sub> O	2,62	3,12	2,83	2,5	3,6	2,71
K <sub>2</sub> O	0,6	0,43	0,79	1,27	1,53	0,64
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,21	0,22	0,23	0,16	0,18	0,2
LOI	0,14	0,6	0,4	0,17	0,14	0,13
Сумма	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9
V	350	308	274	213	198	308
Cr	247	248	13,2	118	113	209
Co	49,7	35,3	39,2	37,6	37,3	44,4
Ni	60,8	62,7	29,6	90,3	87,7	55,4
Cu	230	65,4	168	85,4	122	174
Zn	134	62,9	119	55,3	83	115
Rb	14,6	11,5	17,6	31,5	45,9	15,4
Sr	238	530	228	476	674	211
Nb	5,76	6,03	6,55	6,73	7,25	4,84
Cs	0,51	1,29	0,93	1,88	2,15	0,47
Ba	172	372	208	319	430	168
Pb	5,88	6,21	6,36	10,9	5,45	4,15
Th	1,45	1,55	2,2	4,36	4,37	1,32
La	10,9	10,2	13,8	18	18,8	10,1
Ce	24,4	24,9	28,8	37,2	38,8	22,1
Pr	3,56	3,53	3,92	4,58	4,8	3,14
Nd	15,4	15,1	17	17,8	18,5	14,4
Sm	4,56	4,46	4,8	4,07	4,52	4,42
Eu	1,43	1,6	1,31	1,12	1,05	1,37
Gd	5,14	5,09	5,43	3,97	3,58	4,76
Tb	0,81	0,97	0,9	0,66	0,65	0,82
Dy	5,49	5,16	6,1	4,09	3,99	5,12
Ho	1,18	1,23	1,27	0,89	0,88	1,07
Er	3,24	3,43	3,77	2,56	2,39	3,2
Tm	0,48	0,5	0,54	0,36	0,31	0,44

Номер пробы	Тычанский комплекс (βT <sub>1</sub> t <sub>с</sub> )					
	1789	1790	1791	1791-1	1792	1792-1
Yb	3	2,98	3,67	2,29	2,37	2,77
Lu	0,44	0,41	0,62	0,4	0,39	0,47
Y	31,1	32,2	34,3	23,9	23,1	29,6
Ga	23	20,7	21,9	17,9	17,4	19,8
Zr	125	108	146	141	152	107
Sc	42,2	37,7	33,5	26,8	25,9	41,8
Hf	3,06	3,06	3,99	3,52	3,62	3,17
Ta	0,33	0,39	0,45	0,48	0,49	0,32
Mo	0,61	0,91	0,67	<0,6	1,21	0,66
Sb	0,25	н.д.	0,31	0,7	0,39	0,13
Sn	1,65	1,63	1,48	1	1,31	1,47
Be	<1	<1	1,18	1,05	<1	<1
W	<0,5	<0,5	<0,5	0,6	<0,5	<0,5
U	0,43	0,51	0,76	1,35	1,44	0,45
Li	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Ge	1,77	1,55	1,54	1,6	1,47	1,52
Ag	0,071	0,056	0,064	0,06	0,06	0,062

Таблица 20

Комплекс	Тычанский комплекс (βT <sub>1</sub> t <sub>с</sub> )										
	1793	3006-4	3013	3015	3015-1	3016	3018	3018-1	3031	3035	4010-1
SiO <sub>2</sub>	49,1	49,6	51,3	51	50,6	52,3	49	50,4	46,1	48,3	51,8
TiO <sub>2</sub>	1,66	1,33	1,93	2,05	1,38	1,62	1,34	1,22	0,99	1	1,96
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,7	14,9	16,1	15,1	14,9	15,4	15,1	14,4	13	14,2	14,5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,9	3,2311	6,4509	6,3972	1,8555	4,4418	4,42	2,9311	3,05	4	5,8079
FeO	10	7,99	5,81	7,48	9,95	7,62	9,52	7,99	12,1	9,18	7,11
Fe <sub>2</sub> O <sub>3t</sub>	14	12,1	12,9	14,7	12,9	12,9	15	11,8	16,5	14,2	13,7
FeOt	12,60	10,89	11,61	13,23	11,61	11,61	13,50	10,62	14,85	12,78	12,33
MnO	0,19	0,16	0,16	0,18	0,16	0,16	0,22	0,14	0,24	0,24	0,19
MgO	7,09	7,32	3,38	3,64	7,56	4,64	6,77	7,33	12,7	8,86	3,69
CaO	9,38	8,02	8,54	8,35	9,31	8,92	8,81	5,84	7,66	10	8,6
Na <sub>2</sub> O	2,23	2,31	2,81	2,82	2,42	2,42	2,59	3,68	2,02	2,05	2,76
K <sub>2</sub> O	0,6	1,36	0,73	0,67	0,46	0,57	0,55	0,74	0,45	0,53	0,7
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,19	0,15	0,25	0,23	0,18	0,2	0,18	0,16	0,13	0,15	0,2
LOI	0,68	2,5	1,81	1,16	0,1	0,76	0,33	3,96	<0,1	0,49	1,77
Сумма	99,8	99,8	99,8	99,9	99,9	99,9	99,9	99,7	99,9	99,9	99,9
V	257	272	305	309	285	316	311	248	217	286	319
Cr	122	134	11,5	10,8	146	42,4	106	126	184	543	13
Co	61	53,2	41,1	40,8	55,4	45,2	49,5	47,8	79,6	56	42,4

Комплекс	Тычанский комплекс (βT <sub>10</sub> <sup>δ</sup> )										
	Номер пробы	1793	3006-4	3013	3015	3015-1	3016	3018	3018-1	3031	3035
Ni	124	123	26,6	23,6	110	45,5	89	126	391	134	28
Cu	237	147	192	185	76,1	176	160	7,54	106	107	222
Zn	155	91,1	107	128	87,7	114	102	117	102	109	141
Rb	12,3	36,9	16,8	18,6	7,68	14,4	12,4	10,6	11	15,6	15,9
Sr	224	614	221	231	219	225	204	226	201	346	235
Nb	3,37	2,97	5,32	6,01	4,41	4,89	5,01	4,11	3,68	3,29	5,63
Cs	0,6	0,33	0,44	0,4	0,41	0,84	0,63	0,14	0,35	0,43	0,4
Ba	140	562	186	180	139	156	159	278	133	150	193
Pb	4,58	2,17	3,15	17,3	2,54	2,75	2,21	7,11	2,23	4,48	5,68
Th	0,78	0,79	1,7	1,45	1,28	1,34	1,35	1,66	0,97	0,85	1,76
La	6,57	5,67	10,8	10,8	8,04	8,77	9,24	14,1	6,77	6,61	11,9
Ce	15	13,2	24,1	25,3	17,2	20,1	22,2	25,3	16	13	26,4
Pr	2,08	1,91	3,2	3,46	2,48	2,74	2,98	2,76	2,09	2,19	3,64
Nd	9,92	7,76	14,9	15,9	11,7	12,5	13,6	11,9	9,67	10,1	15,1
Sm	2,86	2,2	4,22	4,37	2,99	3,4	4,23	3,12	3,04	2,7	4,06
Eu	1,15	1,04	1,44	1,4	0,89	1,2	1,29	1,02	1,09	1,14	1,54
Gd	3,67	2,9	4,6	4,86	3,54	4,03	4,71	3,33	3,24	3,11	4,92
Tb	0,61	0,51	0,84	0,98	0,66	0,78	0,85	0,6	0,57	0,66	0,94
Dy	4,31	3,25	5,17	5,62	4,16	4,74	5,1	3,65	3,55	3,4	5,64
Ho	0,86	0,7	1,25	1,18	0,88	1,02	1,24	0,88	0,82	0,81	1,25
Er	2,59	1,94	3,26	3,43	2,45	2,8	2,91	2,35	1,94	2,37	3,6
Tm	0,37	0,29	0,52	0,54	0,39	0,46	0,47	0,37	0,34	0,31	0,57
Yb	2,35	1,98	3,12	3,16	2,43	2,74	3	2,15	1,96	1,97	3,56
Lu	0,35	0,32	0,49	0,48	0,33	0,36	0,44	0,31	0,3	0,28	0,58
Y	22,7	19,3	30,8	33	23,5	27,7	30	21,6	20,2	21	33,4
Ga	17	15	20,8	21,5	17	20,2	19,2	16,2	16	17,9	21,5
Zr	81,5	66,4	125	122	88,5	104	108	85	77,3	71,5	128
Sc	40,6	36,8	41,4	34,3	36,8	40,4	33,6	31,7	26,7	38,3	41,1
Hf	2,2	1,89	3,52	3,19	2,25	2,74	3,22	2,24	2,06	1,86	3,41
Ta	0,28	0,21	0,36	0,38	0,3	0,33	0,35	0,29	0,23	0,24	0,44
Mo	<0,6	<0,6	0,65	<0,6	0,64	0,77	1,21	<0,6	1,77	1,76	0,75
Sb	0,16	<0,1	0,15	0,14	0,14	0,11		0,14			0,21
Sn	1,27	1	1,77	1,59	0,91	1,6	1,49	1,41	1,38	1,43	1,58
Be	<1	1,18	<1	1,18	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
W	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
U	0,23	0,29	0,72	0,62	0,48	0,51	0,48	0,52	0,35	0,28	0,72
Li	н.д.	4,79	8,06	7,82	8,39	8,32	26,4	5,12	4,15	4,34	н.д.
Ag	0,088	0,062	0,06	0,022	0,14	0,15	0,078	0,041	0,068	0,067	0,051
Bi	н.д.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Таблица 21

Комплекс	Катангский комплекс (ВТ,кт)										
	1503	1504	1505	1505-1	1506	1529	1539	1553	1572	1573	1576
SiO <sub>2</sub>	48,1	48,3	48,5	47,6	47,5	47,9	50,1	47,7	47,8	47,5	48
TiO <sub>2</sub>	1,38	1,3	1,32	1,31	1,39	1,3	1,14	1,17	1,21	1,12	1,14
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,8	16,6	16,2	15,4	15,5	15,8	14,7	15,6	15,6	15,7	15,3
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,37	3,931	3,476	4,1	4,11	3,721	4,75	4,37	4,63	4,55	7,19
FeO	8,49	8,35	8,49	9	9	9,08	7,96	8,84	8,43	8,5	6,12
Fe <sub>2</sub> O <sub>3t</sub>	13,8	13,2	12,9	14,4	14,1	13,8	13,6	14,2	14	14	14
FeOt	12,42	11,88	11,61	12,96	12,69	12,42	12,24	12,7	12,60	12,60	12,60
MnO	0,21	0,21	0,2	0,22	0,22	0,23	0,2	0,21	0,2	0,21	0,21
MgO	8,16	7,72	7,66	7,78	8,06	7,62	7,4	8,02	8,03	8,42	7,49
CaO	10,1	9,63	10,4	10,8	10,5	10,4	9,06	9,48	9,4	9,46	9,04
Na <sub>2</sub> O	1,89	2,02	1,95	1,86	1,96	2,01	2,22	2,34	2,31	2,36	2,06
K <sub>2</sub> O	0,4	0,45	0,41	0,38	0,44	0,31	0,47	0,52	0,53	0,51	0,15
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,12	0,13	0,14	0,12	0,13	0,13	0,12	0,17	0,15	0,15	0,14
LOI	<0,1	0,29	0,18	<0,1	0,1	0,42	0,89	0,5	0,66	0,38	2,29
Сумма	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,8
V	278	249	271	254	276	264	273	286	292	268	261
Cr	147	127	161	155	153	156	162	207	207	206	127
Co	55,4	53,4	47,1	56,4	49,3	55,2	52,6	53,3	39,3	55,6	52,9
Ni	149	145	130	132	122	144	112	146	104	165	140
Cu	149	159	142	185	155	212	135	133	95,3	128	135
Zn	107	108	92,5	112	97,3	143	97,5	93,8	66,2	92,7	92,2
Rb	10	10,3	8,86	7,35	9,1	7,79	10,9	12,2	12	11,7	3,9
Sr	164	168	164	150	159	156	212	185	180	185	185
Nb	4,07	3,95	4,11	3,54	4,04	3,44	2,67	3,64	3,51	3,21	2,98
Cs	0,33	0,36	0,33	0,12	0,21	0,95	0,4	0,52	0,25	0,19	0,32
Ba	120	129	116	108	118	80,1	124	129	131	120	93
Pb	2,32	3,49	2,63	1,87	1,97	3,87	5,52	2,15	1,36	2,2	1,99
Th	0,96	1,1	1,07	0,94	1,11	0,96	1,16	1,21	1,22	1,16	1,13
La	7,05	7,42	7,73	6,25	6,97	5,83	7,37	7,79	8,09	7,69	7,14
Ce	15,5	14,9	14,9	12,5	15,6	12,9	18	18,5	18,9	18,3	17,3
Pr	1,93	2,22	2,13	1,84	2,22	2,17	2,52	2,53	2,7	2,41	2,3
Nd	10,7	11,3	10,6	10,5	10,6	10,7	10,9	10,8	11,7	10,5	10,8
Sm	3,04	3,59	2,93	2,76	2,66	3,32	3,51	3,08	3,33	2,9	3,18
Eu	1,03	1,21	1,03	0,88	1,17	1,22	1,14	1,13	1,09	1,06	1,04
Gd	3,24	2,97	3,31	2,87	3,31	3,17	3,69	3,51	3,49	3,95	3,55
Tb	0,63	0,66	0,61	0,62	0,7	0,61	0,6	0,68	0,74	0,61	0,6
Dy	4,07	3,68	3,29	3,64	3,91	4,08	3,82	4,04	4,25	4,02	4,03
Ho	0,94	1,05	0,92	0,9	1,07	1	0,89	0,92	0,82	0,93	0,95
Er	2,28	2,23	2,29	1,85	2,08	2,24	2,7	2,88	3,35	2,75	2,93
Tm	0,36	0,3	0,38	0,35	0,37	0,38	0,35	0,38	0,37	0,41	0,32

Комплекс	Катангский комплекс (βT <sub>kt</sub> )										
	1503	1504	1505	1505-1	1506	1529	1539	1553	1572	1573	1576
Yb	2,3	2,24	2,42	2,44	2,52	2,43	2,64	2,72	2,48	2,62	2,36
Lu	0,29	0,44	0,39	0,34	0,42	0,33	0,34	0,44	0,36	0,36	0,36
Y	22,1	22,2	22,5	19,9	23,3	23,2	23,1	25,7	25,7	24,9	22,9
Ga	16	17	16,7	15,1	16,9	16,6	18,9	20,5	18,7	19,2	17,9
Zr	81,5	90,7	85,5	75,8	90,3	82,7	84,7	90,9	90,6	87,2	81,4
Sc	164	168	30	36	31,1	36,2	34,4	32,6	22,7	31,6	32
Hf	2,5	2,91	2,5	2,22	2,62	2,4	2,32	2,4	2,41	2,21	1,99
Ta	0,33	0,23	0,31	0,27	0,32	0,18	0,23	0,29	0,32	0,26	0,28
Mo	1,13	0,82	1,55	0,81	1,66	2,14	1,32	1,28	0,99	1,21	<0,6
Sb	0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Sn	1,29	1,19	0,89	0,85	1,07	1,16	1,34	1,18	1,29	1,21	1,33
Be	<1	<1	<1	<1	<1	1,03	<1	<1	<1	<1	<1
W	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
U	0,38	0,49	0,42	0,34	0,42	0,29	0,34	0,46	0,53	0,53	0,33
Li	<1	<1	8	7,93	11,1	5,31	10,5	10,3	13,3	19,4	11,9
Ag	0,086	0,08	0,079	0,11	0,067	0,04	0,056	0,11	0,13	0,12	0,14
Bi	0,01	<0,01	0,023	0,035	0,092	0,032	0,051	0,24	0,28	0,12	0,12

Таблица 22

Комплекс	Катангский комплекс (βT <sub>kt</sub> )										
	1576-1	1577	1580	1585	1590-2	1592	1596	1596-1	1601	1603	1625
SiO <sub>2</sub>	47,8	47,5	48	49,8	49	49,1	48,9	49,8	49,2	49,8	48
TiO <sub>2</sub>	1,21	1,12	1,14	1,45	1,06	1,31	1,33	1,22	1,3	1,31	1,42
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,6	15,7	15,3	15,1	15,2	15,6	15,3	15,4	15,4	15,3	15,1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,63	4,55	7,19	5,51	5,49	4,28	2,8658	4,8315	3,998	2,9877	6,1749
FeO	8,43	8,5	6,12	8,36	6,66	10	9,22	8,35	8,2	8,93	7,41
Fe <sub>2</sub> O <sub>3t</sub>	14	14	14	14,8	12,9	15,4	13,1	14,1	13,1	12,9	14,4
FeOt	12,60	12,60	12,60	13,32	11,61	13,86	11,79	12,69	11,79	11,61	12,96
MnO	0,2	0,21	0,21	0,23	0,21	0,24	0,21	0,18	0,21	0,2	0,2
MgO	8,03	8,42	7,49	5,28	5,97	5,38	7,56	7,03	7,63	7,63	7,05
CaO	9,4	9,46	9,04	9,42	10	9,48	10,5	9,06	10,4	10,4	10,2
Na <sub>2</sub> O	2,31	2,36	2,06	2,43	2,2	2,68	1,97	2,25	1,89	1,92	1,78
K <sub>2</sub> O	0,53	0,51	0,15	0,64	0,47	0,65	0,28	0,39	0,45	0,3	0,3
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,15	0,15	0,14	0,19	0,12	0,14	0,16	0,12	0,14	0,14	0,2
LOI	0,66	0,38	2,29	0,57	2,55	<0,1	0,6	0,38	0,15	<0,1	1,32
Сумма	99,9	99,9	99,8	99,9	99,8	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	100
V	292	268	261	355	275	291	269	264	272	268	315
Cr	207	206	127	132	197	52,5	181	175	171	179	150
Co	39,3	55,6	52,9	44	46	46	54,2	52,8	54,4	57	61,6
Ni	104	165	140	48,4	76,4	45,7	135	128	133	138	136
Cu	95,3	128	135	189	122	219	167	161	188	190	227

Комплекс	Катангский комплекс (ВТ <sub>1</sub> к <sub>1</sub> )										
	1576-1	1577	1580	1585	1590-2	1592	1596	1596-1	1601	1603	1625
Zn	66,2	92,7	92,2	106	87,2	121	112	110	117	122	86,5
Rb	12	11,7	3,9	14,2	11,1	15,5	10,1	10,7	10,2	11,3	13,5
Sr	180	185	185	191	212	222	168	151	175	169	183
Nb	3,51	3,21	2,98	4,21	3,2	3,88	3,97	3,79	4,94	4,57	5,1
Cs	0,25	0,19	0,32	0,37	0,71	0,46	0,59	0,33	0,46	0,37	4,56
Ba	131	120	93	159	127	164	111	110	136	115	81,3
Pb	1,36	2,2	1,99	2,03	2,61	3,14	12,9	12,4	14,3	16,8	3,12
Th	1,22	1,16	1,13	1,52	1,16	0,98	1,16	1,09	1,17	1,03	1,18
La	8,09	7,69	7,14	10,2	7,32	8,66	7,38	7,17	7,74	7,28	8,39
Ce	18,9	18,3	17,3	23,8	16,9	20,2	16,2	17,1	19,6	18,4	19,2
Pr	2,7	2,41	2,3	3,14	2,14	3,04	2,19	2,06	2,54	2,67	2,84
Nd	11,7	10,5	10,8	14,5	10,3	13,3	10,3	10,4	11,9	11,5	13,8
Sm	3,33	2,9	3,18	4,11	3,15	3,81	2,86	3,47	4,08	3,73	3,48
Eu	1,09	1,06	1,04	1,34	1,05	1,56	1	1,35	1,06	1,06	1,12
Gd	3,49	3,95	3,55	4,53	3,08	4,47	3,3	3,3	3,38	3,22	4,45
Tb	0,74	0,61	0,6	0,86	0,62	0,81	0,61	0,7	0,63	0,7	0,82
Dy	4,25	4,02	4,03	5,16	3,71	4,83	4,22	4,12	4,5	4,06	5,27
Ho	0,82	0,93	0,95	1,22	0,82	1,15	0,92	0,78	0,95	0,93	1,06
Er	3,35	2,75	2,93	3,81	2,8	3,6	2,27	2,53	2,56	2,4	3,03
Tm	0,37	0,41	0,32	0,5	0,38	0,5	0,29	0,38	0,41	0,38	0,49
Yb	2,48	2,62	2,36	3,05	2,31	3,01	2,16	2,37	2,3	2,57	2,94
Lu	0,36	0,36	0,36	0,5	0,37	0,45	0,35	0,37	0,39	0,49	0,5
Y	25,7	24,9	22,9	32,2	23,3	30,3	23,1	22,1	25,5	24	30,4
Ga	18,7	19,2	17,9	21,1	18,3	21,6	16,8	15,9	18,2	17,1	18,6
Zr	90,6	87,2	81,4	116	80,8	103	78,3	76,5	84	82,3	102
Sc	22,7	31,6	32	38,5	34,7	38,6	37,1	35	34,1	38,1	44
Hf	2,41	2,21	1,99	2,85	2,09	2,55	2,19	2,2	2,59	2,22	3,06
Ta	0,32	0,26	0,28	0,38	0,25	0,33	0,29	0,24	0,31	0,32	0,31
Mo	0,99	1,21	<0,6	1,73	1,27	0,91	1,04	1,5	5,85	1,58	2,14
Sb	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	1,16	1,23	1,51	1,99	0,34
Sn	1,29	1,21	1,33	1,18	1	1,36	1,33	1,24	1,34	1,17	1,73
Be	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
W	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,52	<0,5
U	0,53	0,53	0,33	0,75	0,49	0,35	0,35	0,37	0,41	0,33	0,47
Li	13,3	19,4	11,9	12,2	11,2	22,4	9,6	15,8	11,1	8,56	6,99
Ge	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Ag	0,13	0,12	0,14	0,21	0,093	0,082	0,11	0,23	0,14	0,13	0,12
Bi	0,28	0,12	0,12	0,23	0,096	0,13	0,18	0,14	0,11	0,27	0,37

Таблица 23

Комплекс	Катангский комплекс (βТкт)										
	1627	1628	1629	1650	1650-1	1652	1653	1654	1722	1734	1740
SiO <sub>2</sub>	48,5	49	50,2	49,6	50	50,2	48,4	50	49,7	49,8	52,2
TiO <sub>2</sub>	1,37	1,79	1,36	1,53	1,81	1,71	1,53	1,64	1,29	1,24	2,25
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,7	14,7	15,4	14,9	14	15,1	14,6	14,9	15,2	15,6	13,4
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,86	2,268	1,685	1,709	2,082	1,607	4,686	2,701	3,06	3,72	2,597
FeO	8,86	10,2	8,13	9,73	9,8	8,93	4,94	8,35	10,2	9,52	9,66
Fe <sub>2</sub> O <sub>3t</sub>	13,7	15,1	11,9	13,9	14,4	12,8	11,3	13,3	14,4	14,3	14,8
FeOt	12,33	13,59	10,71	12,51	12,96	11,52	10,17	11,97	12,96	12,87	13,32
MnO	0,16	0,22	0,14	0,2	0,22	0,17	0,2	0,19	0,22	0,22	0,23
MgO	7	6,57	7,04	7,43	6,58	6,32	6,79	7	6,45	6,64	4,93
CaO	10,1	8,79	10,3	9,43	9,59	9,37	11,3	9,43	8,94	8,86	8,45
Na <sub>2</sub> O	1,76	2,57	2,11	2,13	2,43	2,36	2,12	2,18	2,48	2,58	2,69
K <sub>2</sub> O	0,31	0,57	0,17	0,34	0,5	0,88	0,71	0,43	0,65	0,53	0,61
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,14	0,2	0,16	0,16	0,2	0,17	0,17	0,18	0,15	0,16	0,23
LOI	1,04	0,37	1,07	0,18	0,1	0,83	2,72	0,62	0,45	<0,1	<0,1
Сумма	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9
V	278	280	277	298	339	310	272	306	302	287	414
Cr	186	157	208	172	357	322	174	258	127	139	35,3
Co	57,5	60,9	55	60,2	51,7	53,8	44,7	57,9	50,4	38,9	45,5
Ni	129	122	131	148	82,3	90,6	110	131	97,1	79,5	45
Cu	203	234	13,5	196	190	204	115	211	208	124	273
Zn	64,5	134	52,9	136	120	82,4	53,9	117	93,7	80,1	148
Rb	11,9	13,6	4,3	10,2	11,4	25	13,6	11	17	15,2	14,8
Sr	179	202	339	171	215	463	748	190	217	191	182
Nb	4,02	4,51	3,59	3,66	4,53	4,7	4,08	4,53	4,66	4,04	5,42
Cs	1,65	0,58	0,2	0,46	0,33	0,78	1,05	1,32	0,89	0,56	0,42
Ba	105	127	61,5	117	142	135	556	114	171	151	163
Pb	4,93	7,42	5,49	8,25	5,44	5,71	7,59	8,31	2,09	1,33	6,42
Th	1,01	1,3	1,2	0,94	1,07	1,17	0,83	1,01	1,27	1,15	1,46
La	7,47	9,47	5,98	6,64	8,86	8,94	6,49	8,34	8,77	7,59	10,6
Ce	17,3	20,9	13,2	15,4	20,6	20,1	16	19	20,4	18,9	24,2
Pr	2,35	2,89	2,03	2,19	2,86	2,82	2,36	2,62	2,77	2,8	3,46
Nd	11,4	13,5	10,3	10,2	12,9	13,3	11,1	12,2	12,2	11,7	16,3
Sm	3,37	3,79	3,31	3,14	3,31	3,72	3,18	3,46	3,98	3,7	4,66
Eu	1,13	1,2	0,98	1,15	1,25	1,33	1,13	1,18	1,35	1,37	1,57
Gd	3,68	4,39	3,57	3,65	4,46	4,37	4,06	4,07	4,32	4,14	5,77
Tb	0,68	0,77	0,62	0,64	0,74	0,74	0,7	0,69	0,82	0,72	1
Dy	4,29	4,64	4,1	4,23	4,79	4,6	4,88	4,33	4,85	4,26	6,47
Ho	0,84	1,07	0,92	0,93	1,03	1,05	1,02	1,05	1,02	0,93	1,41
Er	2,62	2,86	2,33	2,55	2,72	2,87	2,75	2,69	3,71	3,16	4,08

Комплекс	Катангский комплекс (ВТ,кт)										
	1627	1628	1629	1650	1650-1	1652	1653	1654	1722	1734	1740
Tm	0,37	0,46	0,38	0,35	0,45	0,46	0,44	0,42	0,54	0,46	0,62
Yb	2,56	2,63	2,25	2,51	2,67	2,5	2,6	2,63	2,81	2,75	3,6
Lu	0,39	0,37	0,32	0,36	0,41	0,43	0,39	0,39	0,42	0,35	0,53
Y	23,5	28	23,5	24,5	26,6	26,6	25,8	25,1	28,6	26,8	36,7
Ga	17	19,7	18,2	17,3	19,8	19,5	18,1	20,1	21	20,1	21,1
Zr	85,1	102	85,2	83,6	98,2	103	97,8	102	103	95,5	131
Sc	40,4	43,9	42,6	43,3	43,3	47,5	40,2	38,3	35,4	27,9	47,7
Hf	2,62	2,8	2,36	2,33	2,64	2,69	2,55	2,66	2,92	2,65	3,7
Ta	0,3	0,27	0,26	0,21	0,3	0,34	0,26	0,24	0,39	0,28	0,36
Mo	2,2	<0,6	<0,6	<0,6	0,7	<0,6	<0,6	<0,6	0,91	1	0,67
Sb	0,48	1,03	0,5	0,56	0,21	0,48	0,65	0,71			0,32
Sn	1,6	1,55	0,84	1,59	1,28	1,46	1,34	1,49	1,23	1,36	1,75
Be	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
W	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
U	0,43	0,39	0,24	0,27	0,34	0,37	0,24	0,36	0,44	0,4	0,49
Li	7,49	11,6	13	6,92	14,6	10,7	н.д.	8,92	6,27	15,7	60,1
Ge	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	1,85	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Ag	0,074	0,06	0,1	0,075	0,097	0,11	0,083	0,12	0,074	0,084	0,56
Bi	0,09	0,078	0,33	0,15	0,26	0,082	н.д.	0,11	<0,01	0,013	0,033

Таблица 24

Комплекс	Катангский комплекс (ВТ,кт)										
	1849	1854	1856	1856-1,2	1856-3	1856-5	1857	1857-1	1860	1871	1872
SiO <sub>2</sub>	47,1	48,2	48	46,2	46,9	48,9	48,9	45,1	48,6	49,5	48,7
TiO <sub>2</sub>	1,39	1,7	1,93	2,46	1,93	2,4	1,86	1,47	1,44	1,62	1,45
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,9	15,5	14,5	10,6	11,1	12,9	14,5	14,4	15,7	15,7	15,5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,23	3,02	3,47	4,59	4,41	4,26	3,55	2,48	2,71	3,58	2,25
FeO	8,73	9,34	10,3	13,1	11,4	11,4	10	9,61	9,27	7,99	11,1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3t</sub>	12,9	13,4	14,9	19,1	17	16,9	14,7	13,2	13	12,5	14,6
FeOt	н.д.	н.д.	13,41	17,19	15,30	15,21	13,23	11,88	11,70	н.д.	13,14
MnO	0,21	0,21	0,26	0,37	0,34	0,27	0,25	0,21	0,21	0,23	0,19
MgO	7,52	6,77	6,08	6,59	6,82	4,36	5,27	5,76	7,15	5,22	4,79
CaO	11,2	11,5	11	11,3	12,6	10	11	14,7	11,4	11,2	9,8
Na <sub>2</sub> O	2,21	2,37	2,4	2,02	1,86	2,73	2,49	2,13	2,13	2,39	3,02
K <sub>2</sub> O	0,29	0,36	0,59	0,62	0,58	0,89	0,68	0,92	0,42	0,82	0,58
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,12	0,16	0,19	0,19	0,11	0,27	0,2	0,099	0,13	0,18	0,18
LOI	0,39	<,1	0,12	0,69	1,02	0,13	0,21	2,25	<,1	0,83	1,45

Комплекс	Катангский комплекс (βT <sub>жт</sub> )										
	1849	1854	1856	1856-1,2	1856-3	1856-5	1857	1857-1	1860	1871	1872
Сумма	100	100	99,9	100	100	99,8	100	100	100	100	100
V	262	293	309	474	407	383	301	193	263	307	282
Cr	169	130	100	40,7	89,8	19,6	94,3	103	138	145	32,4
Co	51,2	49,7	49,9	50,2	76,2	44,9	45,1	100	52,1	37,4	35,9
Ni	133	115	94	39,8	82,2	36,7	58,7	73,6	132	43,7	34,5
Cu	161	148	221	91,3	83,3	310	233	594	158	155	228
Zn	92,6	91,5	148	88,1	65,8	131	150	618	108	44,7	37,1
Rb	6,81	6,98	10,9	11,1	19,6	18	10,7	16,4	8,39	17,4	8,27
Sr	195	218	202	230	344	192	184	540	196	215	312
Nb	3,68	4,92	5,64	7,36	4,65	7,9	5,57	4,52	3,88	5,28	6,39
Cs	0,17	0,21	0,19	0,31	1,43	0,46	0,35	0,19	0,21	0,3	0,63
Ba	112	100	159	156	189	198	173	393	110	136	148
Pb	1,91	1,35	5,31	2,57	2,05	3,34	4,54	8	3,78	<1,0	<1,0
Th	0,86	0,91	1,15	1,35	0,87	1,89	1,25	0,86	1	1,21	1,75
La	6,47	7,49	9,56	10	6,73	13,1	9,7	17,4	7,25	8,85	11,9
Ce	15,3	17,8	22,1	24,2	17,2	31,1	22,3	29,9	17	20	27,2
Pr	2,2	2,54	3,21	3,68	2,6	4,5	3,24	3,4	2,35	2,88	3,91
Nd	10,2	12,5	14,8	17,5	11,8	20,9	15,8	13,8	11,6	13,3	17,3
Sm	2,99	3,91	4,01	5,43	3,67	6,1	4,01	3,33	3,08	4,02	5,26
Eu	1,08	1,26	1,46	1,55	1,14	2,02	1,5	1,39	1,15	1,36	1,37
Gd	3,67	4,35	5,43	6,9	4,14	7,37	5,4	4,01	4,09	4,47	6,16
Tb	0,64	0,8	0,92	1,25	0,73	1,24	0,94	0,66	0,71	0,81	1,1
Dy	3,94	5,02	5,63	7,5	5,06	7,91	5,88	4,33	4,23	5,04	6,62
Ho	0,82	1,03	1,22	1,6	1,17	1,68	1,22	0,84	0,86	1,03	1,35
Er	2,3	2,9	3,57	4,51	3,34	4,77	3,59	2,48	2,53	2,94	3,79
Tm	0,34	0,42	0,51	0,67	0,5	0,69	0,51	0,36	0,37	0,43	0,57
Yb	2,16	2,66	3,2	4,22	2,86	4,41	3,34	2,5	2,24	2,75	3,7
Lu	0,31	0,38	0,47	0,65	0,45	0,67	0,5	0,38	0,35	0,4	0,54
Y	21,4	27,3	32,2	43,5	31,4	46,2	33,6	23,7	24,1	28,3	37,1
Ga	17,1	17,5	20,5	18,4	17,4	22,3	18,8	19,5	19,1	17,4	18,6
Zr	72,6	91,4	110	129	87,1	165	112	92,8	78,4	93,5	123
Sc	31,1	32,2	35,7	49,1	50,1	39,5	37,6	32,7	33,7	39,4	23
Hf	2,07	2,72	2,9	3,7	2,81	4,39	3,05	2,91	2,24	2,48	3,19
Ta	0,23	0,32	0,36	0,48	0,22	0,56	0,37	0,31	0,26	0,33	0,43
Mo	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	0,75	0,93	0,74	<0,6	0,66	<0,6	<0,6
Sb	<0,1	<0,1	0,11	0,21	0,27	0,11	0,19	0,13	0,12	0,16	0,42
Sn	1,18	0,75	1,88	2,54	1,55	2,31	2,29	2,72	1,54	1,02	3,13
Be	1,17	1,34	1,3	1,13	<1	1,26	1,23	1,15	1,82	1,13	1,21
W	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
U	0,31	0,32	0,51	0,59	0,34	0,73	0,53	1,38	0,35	0,5	0,75
Li	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.

Комплекс	Катангский комплекс (БТ,кт)										
	Номер пробы	1849	1854	1856	1856-1,2	1856-3	1856-5	1857	1857-1	1860	1871
Ge	1,57	1,3	1,55	н.д.	1,56	1,59	1,44	1,91	1,59	1,82	1,54
Ag	0,079	0,054	0,03	0,025	0,035	0,036	0,038	0,16	0,095	0,083	0,13
Bi	н.д.	н.д.	н.д.	<0,1	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.

Таблица 25

Комплекс	Катангский комплекс (БТ,кт)										
	Номер пробы	1875	1880	1881	1882	2002	2144-2	2144-3	2152	2153	2154
SiO <sub>2</sub>	47,9	45,8	47,3	48,6	47,8	48,7	49	45,7	47,8	46,3	47,8
TiO <sub>2</sub>	1,79	2,24	1,59	1,83	1,52	1,54	1,89	1,1	1,15	1,13	1,18
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,2	17,3	15,4	14,9	15,6	16,4	15,7	15,1	15,4	14,9	15
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,57	3,57	3,47	2,96	4,72	2,27	2,99	3,98	4,79	3,82	4,09
FeO	10,7	10,5	10,8	10,5	7,65	9,14	10,8	4,2	5,96	6,77	6,43
Fe <sub>2</sub> O <sub>3t</sub>	14,4	15,2	15,5	14,6	13,2	12,4	15	8,64	11,4	11,3	11,2
FeOt	н.д.	13,68	13,95	13,14	11,88	11,16	13,50	7,78	н.д.	н.д.	н.д.
MnO	0,23	0,22	0,24	0,23	0,22	0,22	0,28	0,19	0,22	0,19	0,17
MgO	6,9	6,52	6,91	6,71	6,98	5,98	4,73	4,49	6,49	6,59	5,78
CaO	11	10,2	10,6	10,8	10,4	10,6	8,18	15,8	12	13,6	13,6
Na <sub>2</sub> O	2,37	2,78	2,26	2,3	2,54	2,43	3,22	1,83	2	1,77	1,83
K <sub>2</sub> O	0,53	0,44	0,46	0,46	0,57	1	0,93	0,32	0,27	0,19	0,23
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,16	0,16	0,14	0,18	0,14	0,16	0,29	0,11	0,12	0,11	0,12
LOI	<,1	<,1	<,1	<,1	1,12	0,83	0,93	7,02	3,18	4,15	3,16
Сумма	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
V	311	421	244	294	278	304	281	239	235	242	246
Cr	139	73,7	115	124	112	167	18,2	103	102	104	95,2
Co	51	48	56,1	51,5	47,8	41,1	39,3	37,6	47,7	46,9	44,2
Ni	111	106	132	114	111	59,4	50,4	82,2	104	102	88,8
Cu	200	130	215	189	136	265	264	106	123	113	110
Zn	116	115	119	114	97	32,1	128	52,6	83,5	106	84
Rb	11,3	7,76	8,67	7,84	8,55	34,8	17,6	3,5	6,6	2,1	3,29
Sr	186	218	192	179	240	274	353	236	279	227	228
Nb	5,31	5,18	4,14	5,26	3,94	5,82	7,93	5,35	5,18	4,81	5,22
Cs	0,28	0,22	0,21	0,14	<0,1	1,46	0,7	<0,1	0,8	0,21	0,32
Ba	126	124	120	120	135	200	280	126	187	101	122
Pb	3,04	2,29	2,34	2,19	2,24	<1,0	9,98	2,96	2,59	6,34	4,61
Th	1	0,98	1,02	1,06	1,03	1,27	2,3	1,7	1,67	1,53	1,66
La	7,7	7,46	7,59	8,34	7,6	9,52	18,6	10,1	10,2	9,4	10,2
Ce	18,6	17,2	17,3	20	17,5	21,1	41,7	21,7	21,7	19,8	21,5
Pr	2,7	2,49	2,5	2,92	2,44	2,94	5,66	2,81	2,83	2,63	2,87
Nd	12,9	12	11,7	13,7	11,9	13,7	25	12,1	12,2	11,2	12,4

Комплекс	Катангский комплекс (βT,ϕt)										
	Номер пробы	1875	1880	1881	1882	2002	2144-2	2144-3	2152	2153	2154
Sm	3,85	3,46	3,13	4,1	3,26	3,97	6,38	3,2	3,04	3,02	2,99
Eu	1,3	1,22	1,25	1,32	1,12	1,41	1,78	1,04	1,02	0,93	1
Gd	4,7	4,23	4,02	4,7	3,99	4,66	7,2	3,35	3,66	3,33	3,76
Tb	0,81	0,72	0,69	0,8	0,7	0,83	1,24	0,6	0,64	0,58	0,64
Dy	5,01	4,64	4,1	5,18	4,41	5,01	7,16	3,73	3,75	3,47	3,79
Ho	1,09	0,95	0,85	1,07	0,95	1,05	1,49	0,78	0,8	0,74	0,79
Er	2,99	2,65	2,4	3,14	2,56	3,01	4,16	2,26	2,22	2,06	2,32
Tm	0,45	0,4	0,37	0,48	0,35	0,41	0,62	0,31	0,31	0,3	0,32
Yb	2,87	2,6	2,26	2,95	2,41	2,83	3,99	2,1	2,01	1,99	2,16
Lu	0,4	0,38	0,32	0,41	0,35	0,41	0,58	0,28	0,32	0,31	0,33
Y	28,5	26,7	23	29,4	25,5	28,3	40,5	20,3	21,5	19,9	21,8
Ga	18,7	20,7	17,4	19	17,2	17,7	18,3	15,5	14,7	15,4	16
Zr	93,6	88	75,8	98,8	81	98,6	156	80,4	76,2	68,9	74,9
Sc	34,5	24,2	32	32,7	33,2	35,4	20,5	28,2	29,7	30,4	30,5
Hf	2,7	2,44	2,14	2,8	2,28	2,63	4	2,15	2,18	1,91	2
Ta	0,36	0,37	0,28	0,32	0,27	0,37	0,54	0,36	0,33	0,29	0,34
Mo	0,64	<0,6	<0,6	0,7	<0,6	<0,6	0,9	<0,6	0,61	<0,6	0,62
Sb	0,14	0,12	0,12	<0,1	<0,1	0,26	0,23	0,17	0,11	0,11	<0,1
Sn	1,09	1,5	1,58	1,78	1,37	2,38	2,73	1,41	1,04	1,1	1,06
Be	1,23	1,06	1,03	<1	<1	1,26	1,2	1,19	1,22	1,29	1,28
W	<0,5	<0,5	<0,5	1,47	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
U	0,43	0,4	0,33	0,48	0,34	0,54	0,96	0,54	0,56	0,53	0,58
Li	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	4,08	3,18	1,87	4,15	5,62	<1	3,31
Ge	1,49	1,59	1,83	1,56	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Ag	0,053	0,056	0,11	0,046	0,057	0,56	0,13	0,073	0,062	0,6	0,18
Bi	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	<0,1	0,26	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Таблица 26

Комплекс	Катангский комплекс (βT,ϕt)											
	Номер пробы	2186	2214	2215	2217	2218-2	2407	2408	2408-1	2419-2	2419-3	2419-5
SiO <sub>2</sub>	47,3	48,4	47,6	47,1	47,7	47,9	48,4	48	47,5	48,4	41,7	49,7
TiO <sub>2</sub>	2,45	1,56	1,23	1,33	1,32	1,42	1,45	1,42	1,34	1,27	1,01	1,26
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16	14,6	15,7	17	15,8	15	15	14,6	14,5	15,1	12,4	16,5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,33	1,83	2,04	2,62	2,15	4,59	5,69	3,62	4,35	2,75	13,4	1,6757
FeO	10,6	11,4	9,82	9,27	10	7,13	6,67	5,84	6,82	4,33	3,45	8,13
Fe <sub>2</sub> O <sub>3t</sub>	15,1	14,5	12,9	12,9	13,3	12,5	13,1	10,1	11,9	7,56	17,2	10,7
FeOt	13,59	13,05	11,61	11,61	11,97	11,25	11,79	9,09	10,71	6,80	15,48	9,63
MnO	0,22	0,24	0,21	0,21	0,21	0,18	0,16	0,16	0,2	0,25	0,2	0,14
MgO	5,95	7,52	8,87	7,87	7,71	7,31	7	6,82	7,22	7,41	6,13	9,31
CaO	10,1	10,3	11	11,1	11,3	9,57	9,26	13,6	11,6	13,1	10,2	9,51

Комплекс	Катангский комплекс (БТ/кт)											
	Номер пробы	2186	2214	2215	2217	2218-2	2407	2408	2408-1	2419-2	2419-3	2419-5
Na <sub>2</sub> O	2,49	2,23	2	2,42	2,1	3,41	3,65	2,99	2,43	1,93	1,92	2,25
K <sub>2</sub> O	0,65	0,63	0,49	0,35	0,35	0,35	0,45	0,13	0,99	2,54	1,9	0,31
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,19	0,16	0,11	0,13	0,12	0,12	0,12	0,16	0,12	0,13	0,12	0,12
LOI	<,1	0,1	<,1	<,1	0,32	2,48	1,65	2,25	2,25	2,22	7,1	0,12
Сумма	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99,8	99,9
V	353	264	257	253	245	233	262	243	256	261	218	218
Cr	86,5	194	256	135	158	161	163	133	191	120	91,5	262
Co	45,2	56,6	51,2	50,4	55,1	47,6	50,9	50,7	38,4	24,8	54,3	55,6
Ni	105	186	158	133	148	120	118	104	140	82,1	97,4	187
Cu	197	213	145	142	142	22,5	61,3	39,2	68,6	38,2	429	105
Zn	120	152	120	103	92,4	66,5	33,7	20,6	27,6	27	229	82,5
Rb	10,9	15,7	7,96	7,33	8,43	12,8	15,4	5,14	39	55,5	46	8,58
Sr	211	211	197	188	191	352	270	153	368	410	272	190
Nb	7,03	5,11	3,45	3,71	4,57	4,2	4,75	5,44	4,92	4,28	3,83	3,3
Cs	0,21	0,74	0,22	0,15	0,25	1,9	1	0,41	1,31	0,23	0,21	0,23
Ba	172	178	130	91,3	96,6	95,2	124	27,4	159	779	870	94,8
Pb	2,46	7,4	4,26	2,22	1,72	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	4,29	52	4,27
Th	1,59	1,04	0,83	0,8	0,85	1	1,11	1,23	1,13	1	0,91	0,85
La	10,5	8,49	6,24	5,91	5,74	7,23	7,76	7,76	7,48	5,82	6,11	5,44
Ce	24,5	19,1	14,3	13,8	14,1	17,2	18,2	19	17,9	13,4	12,6	12,8
Pr	3,47	2,58	2,03	2,03	1,99	2,31	2,47	2,7	2,41	1,99	1,71	1,8
Nd	15,9	12	9,44	9,61	9,81	10,8	11,8	12,2	11,1	9,18	8,06	8,45
Sm	4,51	3,26	2,75	2,96	2,62	2,98	3,57	3,15	3,02	3,01	2,23	2,3
Eu	1,49	1,14	1,1	1,03	0,9	0,95	0,98	0,92	1,02	0,91	0,8	0,99
Gd	5,5	3,75	3,29	3,59	3,01	3,36	3,78	3,61	3,49	3,59	2,71	2,74
Tb	0,95	0,63	0,59	0,65	0,57	0,62	0,64	0,64	0,64	0,63	0,48	0,47
Dy	5,78	3,98	3,69	4,04	3,56	3,76	4,08	4,15	3,98	3,91	3,04	3,34
Ho	1,22	0,98	0,78	0,83	0,87	0,84	0,97	1	0,9	0,84	0,64	0,71
Er	3,32	2,93	2,21	2,46	2,57	2,65	2,82	2,7	2,48	2,31	1,79	2
Tm	0,51	0,38	0,31	0,34	0,35	0,39	0,42	0,4	0,38	0,35	0,27	0,25
Yb	3,18	2,14	2,01	2,33	2,21	2,01	2,27	2,38	2,13	2,22	1,69	1,52
Lu	0,47	0,29	0,32	0,35	0,3	0,26	0,31	0,32	0,3	0,31	0,25	0,25
Y	32,3	26,2	19,9	22,6	23,9	23,9	26	26,2	25,5	21,9	17,1	18,2
Ga	20	16,5	15,7	15	17,6	15,4	16,2	15,3	16,4	14,3	13,1	18,2
Zr	111	82,9	65,6	71,5	78,6	87,8	96	92,9	88,5	67,2	64,1	65,5
Sc	22,9	30,6	27,2	29,6	29,6	31,6	33,1	31,5	32,3	30	25,1	33
Hf	3,01	2,24	1,92	2,09	2,16	2,28	2,48	2,58	2,25	1,77	1,73	1,78
Ta	0,42	0,26	0,25	0,25	0,21	0,21	0,27	0,28	0,24	0,3	0,25	0,23
Mo	0,7	3,03	<0,6	<0,6	<0,6	2,2	1,74	0,94	4,11	<0,6	1,23	<0,6
Sb	0,16	0,23	0,13	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,36	0,26	0,41	0,74	0,14
Sn	2,21	3,87	1,49	1,37	0,88	0,84	0,78	1,16	0,75	1,32	1,24	1,3

Комплекс	Катангский комплекс (βТ/kt)												
	Номер пробы	2186	2214	2215	2217	2218-2	2407	2408	2408-1	2419-2	2419-3	2419-5	3080
Be	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,09	<1	<1
W	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
U	0,54	0,34	0,31	0,36	0,35	0,34	0,3	0,24	0,45	0,4	0,48	0,32	
Li	5,99	29,2	5,15	4,45	9,23	5,02	5,6	5,91	4,47	6,82	6,06	н.д.	
Ge	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	
Ag	0,082	0,57	0,12	0,089	0,14	0,064	0,075	0,076	0,069	0,078	0,067	0,056	
Bi	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	

Т а б л и ц а 27

Комплекс	Катангский комплекс (βТ/kt)											
	Номер пробы	3082	3088	3090-1	4029-1	4042	4042-2	4044-1	4047-1	4053	4053-1	4054
SiO <sub>2</sub>	50,6	49,9	53,2	49,6	49,5	46,6	47,3	47,1	51,3	48,5	49	48,3
TiO <sub>2</sub>	1,6	1,38	1,15	1,56	1,15	1,29	1,33	1,2	1,49	1,06	1,26	1,31
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,6	15,5	15,5	15,1	14,9	15,5	15,2	15,6	16	15,7	16	15,7
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,5662	2,5212	2,6671	2,922	3,47	4,17	4,56	4,32	3,9414	4,25	3,72	4,57
FeO	9,58	9,08	6,39	9,8	9,38	10,1	9,93	9,52	7,26	8,5	9,52	9,38
Fe <sub>2</sub> O <sub>3т</sub>	13,2	12,6	9,76	13,8	13,9	15,4	15,6	14,9	12	13,7	14,3	15
FeOt	11,88	11,34	8,78	12,42	12,51	13,86	14,04	13,41	10,80	12,33	12,87	13,50
MnO	0,16	0,17	0,13	0,23	0,21	0,22	0,23	0,24	0,18	0,2	0,23	0,22
MgO	6,5	6,86	6,7	7,2	7,77	7,45	7,23	7,61	5,27	7,61	6,14	6,26
CaO	9,7	10,3	8,15	8,95	9,16	9,1	9,2	8,87	9,73	9,51	9,26	9,14
Na <sub>2</sub> O	2,46	2,24	2,71	2,28	2,4	2,52	2,56	2,35	2,52	2,31	2,43	2,59
K <sub>2</sub> O	0,29	0,51	1,34	0,67	0,48	0,57	0,52	0,59	0,52	0,41	0,64	0,56
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,16	0,16	0,15	0,2	0,16	0,22	0,22	0,17	0,17	0,17	0,18	0,2
LOI	0,55	0,23	1,09	0,27	0,32	0,97	0,5	1,29	0,77	0,79	0,41	0,61
Сумма	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9
V	289	279	197	272	287	306	335	292	281	278	304	308
Cr	133	175	251	140	220	151	150	148	159	193	118	134
Co	53,5	54,5	41,6	58,4	53	53,9	53	53,1	41,8	50,1	48,7	48,7
Ni	100	101	80,9	142	141	121	112	125	53,4	119	86,8	78
Cu	72,8	146	70	168	128	153	154	143	139	96,1	164	153
Zn	87,4	118	98,7	154	91,2	68,6	103	114	89,3	63,5	111	87,5
Rb	6,73	12,2	32	14,8	12,1	16,6	11,7	16,9	11,4	10,7	16	17,8
Sr	342	194	285	216	203	240	229	232	226	275	296	259
Nb	3,83	3,32	8,59	4,18	4,3	5,44	4,93	4,22	4,05	4,02	4,93	5,02
Cs	0,56	0,72	1,43	0,75	0,62	1,34	0,54	1,64	0,34	0,47	0,78	0,67
Ba	105	138	371	202	125	162	155	230	147	171	238	184
Pb	5,67	5,42	10,1	6,01	2,13	<1,0	2,31	2,59	2,31	1,13	4,49	1,39
Th	1,01	0,89	2,62	1,16	1,16	1,3	1,26	1,07	1,16	1,32	1,38	1,39

Комплекс	Катангский комплекс (βT,kt)											
	Номер пробы	3082	3088	3090-1	4029-1	4042	4042-2	4044-1	4047-1	4053	4053-1	4054
La	7,21	7	19,1	8,36	7,55	9,48	8,29	7,34	7,99	7,4	8,64	9,41
Ce	15,8	15,3	37,7	19,1	18,5	22,3	20,4	17,8	18,4	17,3	21	21,8
Pr	2,26	2,11	4,57	2,71	2,48	2,86	2,71	2,34	2,54	2,23	2,89	2,88
Nd	10,5	10,2	17,6	12,2	10,8	13,1	12,6	11,2	11,3	10,7	12,2	14
Sm	3,38	2,54	3,61	3,05	2,77	3,48	3,4	3,06	3,02	3,05	3,71	4,13
Eu	1,09	1,04	1,25	1,22	1,05	1,35	1,32	1,24	1,01	1,03	1,42	1,28
Gd	3,77	3,49	3,89	3,85	3,55	4,01	4,12	3,78	3,82	3,32	4,38	4,54
Tb	0,68	0,62	0,54	0,71	0,69	0,83	0,8	0,72	0,66	0,67	0,74	0,87
Dy	4,15	3,98	3,46	4,32	3,87	4,77	4,65	4,17	4,25	3,62	4,42	5,08
Ho	0,86	0,81	0,71	0,97	1	1,1	1,05	0,97	0,95	0,83	1,02	1,08
Er	2,35	2,34	1,75	2,74	2,81	3,44	3,45	2,89	2,59	2,8	3,34	3,52
Tm	0,37	0,37	0,29	0,41	0,44	0,49	0,44	0,44	0,36	0,41	0,41	0,49
Yb	2,28	2,16	1,68	2,48	2,44	2,92	2,81	2,59	2,29	2,07	2,85	3,03
Lu	0,36	0,35	0,28	0,41	0,38	0,43	0,4	0,42	0,4	0,35	0,43	0,37
Y	23	21,5	18	25,6	25,6	30	29,2	27,4	23,8	23,6	29	30,9
Ga	17,7	18,2	18,2	18	17,9	19,2	18,6	18,8	18,1	17,2	20,3	20
Zr	82,3	76,6	139	89,3	95,9	102	101	87,1	88,4	81,6	104	110
Sc	42,5	42,5	29	38	34,6	34,5	35,3	34,6	38,7	34,3	34,5	37
Hf	2,08	2	3,43	2,18	2,94	3,06	2,98	2,58	2,56	2,47	3,02	3,19
Ta	0,27	0,25	0,47	0,28	0,34	0,34	0,3	0,28	0,29	0,27	0,28	0,29
Mo	<0,6	<0,6	0,7	0,78	0,91	0,85	<0,6	0,66	0,62	1	1,26	0,82
Sb	0,31	0,16	0,14	0,13					<0,1		н.д.	н.д.
Sn	1,06	1,24	1,5	1,81	1,36	1,59	1,21	1,97	1,29	1,56	1,69	1,64
Be	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
W	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
U	0,38	0,31	0,57	0,53	0,57	0,58	0,6	0,49	0,5	0,45	0,48	0,52
Li	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Ge	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Ag	0,052	0,047	0,12	0,051	0,035	0,034	0,13	0,041	0,039	0,031	0,03	0,023
Bi	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Таблица 28

Комплекс	Катангский комплекс (βT,kt)											
	Номер пробы	4054-2	4054-3	4054-4	4054-5	4054-6	4058-1	4063	4076	4079	4080	4080-1
SiO <sub>2</sub>	49,1	50	49	49,3	49,2	48,4	48,7	50,7	46,8	47,4	50,4	48,8
TiO <sub>2</sub>	1,24	1,84	1,73	1,34	1,33	0,92	1,13	0,84	1,87	1,9	3,18	0,76
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16	14,9	14,4	15,1	15,1	15,7	15,8	14,9	15,3	15	11,3	16,7
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,87	3	3	3,44	2,33	3,42	3,14	2,89	4,21	4,45	5,57	2,91
FeO	9,38	10	10	9,86	7,89	9,52	9,86	7,48	10,7	10,3	12,8	7,28

Комплекс	Катангский комплекс (БТКт)											
	Номер пробы	4054-2	4054-3	4054-4	4054-5	4054-6	4058-1	4063	4076	4079	4080	4080-1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> t	14,3	14,1	14,1	14,4	11,1	14	14,1	11,2	16,1	15,9	19,8	11
FeOt	12,87	12,69	12,69	12,96	9,99	12,60	12,69	10,08	14,49	14,31	17,82	9,90
MnO	0,23	0,22	0,21	0,2	0,15	0,21	0,21	0,27	0,25	0,25	0,25	0,18
MgO	6,07	5,84	6,06	6,38	6,6	7,64	7,66	7,02	7,36	6,77	2,78	8,02
CaO	9,01	9,01	10	9,25	10,2	10,2	8,96	8,77	8,81	8,99	7,69	11,4
Na <sub>2</sub> O	2,44	2,52	2,37	2,68	3,55	2,39	2,39	2,48	2,52	2,65	3,29	2,39
K <sub>2</sub> O	0,63	0,74	0,47	0,44	0,41	0,25	0,36	1,4	0,61	0,55	0,82	0,23
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,22	0,24	0,19	0,2	0,19	0,11	0,16	0,15	0,21	0,2	0,39	0,13
LOI	0,66	0,38	1,43	0,65	2,04	<0,1	0,43	2,16	<0,1	0,3	<0,1	0,32
Сумма	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9
V	297	302	323	318	317	280	277	226	305	309	162	297
Cr	112	117	123	106	110	190	184	114	129	145	7,95	240
Co	47,3	50,4	52,1	47,5	33,8	54,6	54	38	56,9	52,7	39,2	45,4
Ni	80,4	76,6	88,5	84,8	81,1	112	134	111	139	108	4,55	99,8
Cu	161	228	191	122	8,44	99	135	89,8	169	163	175	66
Zn	113	131	116	70,6	30,5	80,5	90,9	57,2	126	121	85,4	57,7
Rb	18,5	18	13,3	14	13,7	6,93	11,9	36,2	19,2	18,2	15,4	6,5
Sr	287	210	295	406	847	203	228	321	286	253	494	217
Nb	4,42	4,28	4,6	5,07	5,26	2,74	4,47	5,28	6,25	6,09	10,4	2,09
Cs	0,76	0,95	0,86	0,63	8,92	0,25	0,4	1,47	0,47	0,6	0,34	0,2
Ba	217	205	144	191	441	98,8	154	289	234	202	218	97,9
Pb	5,54	3,45	3,98	1,86	12,7	1,19	1,39	4,41	5,02	6,14	1,87	1,54
Th	1,34	1,17	1,14	1,43	1,39	0,71	1,1	2,69	1,72	1,69	3,14	0,65
La	8,67	8,99	8,1	9,43	11	5,11	7,72	11,2	10,8	11	18,9	4,73
Ce	20,2	20,3	18,6	22,6	26,1	11,6	14,2	25	26	26	47	10,9
Pr	2,89	2,92	2,83	3,13	3,68	1,55	2,5	3,24	3,58	3,47	6,42	1,57
Nd	13	13,1	12,4	14	16,4	7,88	11,9	12,4	15,8	15,5	28,7	6,89
Sm	3,76	3,85	3,44	3,6	4,56	2,4	3,35	3,42	4,04	4,08	7,57	2,27
Eu	1,2	1,24	1,19	1,25	1,09	0,92	1,16	1,03	1,62	1,6	2,03	0,94
Gd	4,03	4,43	4,1	4,33	4,59	2,39	3,66	3,67	4,99	4,87	9,03	2,57
Tb	0,78	0,76	0,73	0,88	0,9	0,48	0,66	0,66	0,97	0,88	1,62	0,48
Dy	4,6	4,91	4,75	4,74	4,99	2,93	4,03	3,57	5,37	5,23	9,43	2,81
Ho	1,02	1,17	1,1	1,08	1,05	0,7	1	0,83	1,18	1,16	2,17	0,65
Er	3,29	3	2,91	3,4	3,64	1,88	2,63	2,36	3,63	3,48	6,82	2,01
Tm	0,43	0,42	0,45	0,44	0,47	0,3	0,39	0,36	0,5	0,52	0,87	0,31
Yb	2,69	2,81	2,66	2,98	3,35	1,89	2,36	2,29	3,18	3,15	5,37	1,47
Lu	0,42	0,44	0,45	0,42	0,44	0,24	0,3	0,3	0,44	0,43	0,77	0,23
Y	28,3	28,1	27,5	30,7	31	18,8	24,9	22,6	32,7	31,9	57,6	17
Ga	19,9	18,5	19,9	20,3	18,5	17,7	17,9	16,6	21,3	20,8	24,2	18,1
Zr	102	105	104	112	108	57,3	91,7	98,5	122	120	209	50,9
Sc	34,9	41,2	38,6	35,9	35,5	34,6	31,4	29,7	33,1	34,4	39,9	42,4
Hf	2,84	2,8	2,88	3,15	3,35	1,74	2,52	2,68	3,41	3,77	5,63	1,42
Ta	0,24	0,34	0,38	0,22	0,31	0,17	0,29	0,33	0,33	0,42	0,67	0,13

Комплекс	Катангский комплекс (βT <sub>kt</sub> )											
	Номер пробы	4054-2	4054-3	4054-4	4054-5	4054-6	4058-1	4063	4076	4079	4080	4080-1
Mo	0,92	0,66	0,82	0,89	<0,6	0,97	0,93	1	0,91	0,85	1,06	0,84
Sb	н.д.	0,17	0,19	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Sn	1,41	2,04	1,66	1,47	0,82	1,28	1,45	0,75	1,64	1,76	1,72	0,95
Be	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,21	1,16	<1
W	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,51	<0,5
U	0,45	0,47	0,89	0,48	0,47	0,27	0,41	1	0,49	0,52	0,78	0,21
Li	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Ge	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Ag	0,029	0,049	0,12	0,056	0,053	1,18	0,67	0,067	0,061	0,075	0,079	0,033
Bi	<0,1	0,24	0,33	0,28	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Таблица 29

Комплекс	Курейский комплекс (νβT <sub>kr</sub> )										
	Номер пробы	1701	1702	1728-2	1729	1729-1	1732	1736	1737	1739	1739-1
SiO <sub>2</sub>	49,2	48,6	49,1	47,9	46,7	48,4	48,9	49,2	48,5	49	50,2
TiO <sub>2</sub>	1,25	0,86	1,23	1,11	0,89	1,23	1,21	1,23	1,25	1,19	1,53
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,4	22,2	15,2	15,3	19,4	15	15,4	15,6	15,3	15,1	14,6
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,7212	1,0752	5,98	5,17	4,74	5,83	4,27	4,65	3,4	3,33	5,15
FeO	9,08	5,08	7,48	8,3	6,8	8,16	8,84	8,5	8,64	8,16	6,77
Fe <sub>2</sub> O <sub>3t</sub>	12	7,46	14,3	14,4	12,3	14,9	14,1	14,1	13	12,4	12,7
FeOt	10,80	6,71	12,87	12,96	11,07	13,41	12,69	12,69	11,70	11,16	11,43
MnO	0,22	0,098	0,2	0,21	0,18	0,22	0,21	0,21	0,18	0,19	0,21
MgO	6,7	4,22	6,77	7,97	5,84	7,39	7,16	7,43	6,74	7,34	5,38
CaO	8,81	10,2	8,39	8,49	8,34	8,27	8,61	8,62	8,12	8,88	11,5
Na <sub>2</sub> O	2,6	3,07	2,38	2,24	2,97	2,44	2,52	2,47	3,61	3,3	2,32
K <sub>2</sub> O	0,75	0,34	0,49	0,54	0,44	0,47	0,58	0,55	0,72	0,7	0,59
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,16	0,12	0,16	0,13	0,069	0,15	0,17	0,15	0,18	0,17	0,16
LOI	1,72	2,75	1,64	1,62	2,68	1,4	1,04	0,4	2,36	1,69	1,04
Сумма	99,9	99,9	99,9	99,9	99,8	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	100
V	252	164	284	258	179	283	277	291	296	295	306
Cr	154	121	104	111	56,5	119	123	132	112	155	52,7
Co	48,8	29,3	51,9	58,3	40,8	54	38,6	34,4	28,1	21,2	42,9
Ni	109	81,4	131	231	119	376	143	88,7	59,5	53	48,1
Cu	136	144	143	207	79,9	867	339	94,5	26,2	29,8	147
Zn	151	32,9	96,6	93,6	141	89,9	75,1	61,6	13,4	16	103
Rb	17,1	11,2	14	20,5	9,79	11,5	13,9	13,9	21,3	26,4	9,31
Sr	372	343	191	203	350	228	208	191	549	322	212
Nb	3,47	2,26	4,77	4,11	2,91	4,4	5,05	5,07	5,24	4,73	4,81
Cs	0,61	0,61	2,22	3,72	1,29	0,77	1,42	1,14	32,3	16,4	0,35

Комплекс	Курейский комплекс (vBT,kr)										
	Номер пробы	1701	1702	1728-2	1729	1729-1	1732	1736	1737	1739	1739-1
Ba	279	92,1	126	170	111	135	148	131	309	100	170
Pb	13,2	5,4	1,34	2,03	3,83	2,01	2,18	<1,0	<1,0	<1,0	2,18
Th	0,89	0,63	1,24	1,07	0,65	0,95	1,28	1,17	1,23	0,98	1,31
La	6,58	4,36	8,65	7,2	4,71	7,73	8,08	8,11	7,77	7,14	9,23
Ce	14,8	9,45	19,5	17,7	11	18,3	19,4	19,8	19,3	17	21,2
Pr	1,99	1,4	2,7	2,47	1,47	2,59	2,61	2,86	2,72	2,53	2,92
Nd	9,02	6,37	12,6	10,4	6,26	11,6	10,7	12	11,8	11,3	13,6
Sm	2,56	1,58	3,81	3,17	1,99	3,35	3,47	3,62	3,8	3,3	3,57
Eu	1,12	0,79	1,24	1,19	0,77	1,27	1,17	1,38	0,95	1,17	1,24
Gd	3,28	2,18	4,37	3,76	2,13	3,88	4,08	3,89	4,17	4,11	4,5
Tb	0,5	0,33	0,77	0,64	0,37	0,64	0,73	0,71	0,87	0,69	0,77
Dy	3,45	2,3	4,61	3,94	2,31	4,2	4,5	4,39	4,56	4,36	4,84
Ho	0,84	0,56	1,08	1	0,61	0,97	1,13	1,03	1,01	1,01	0,97
Er	2,25	1,46	3,48	2,91	1,95	3,12	3,25	3,14	3,64	3,43	2,98
Tm	0,29	0,19	0,44	0,4	0,31	0,42	0,42	0,43	0,43	0,44	0,4
Yb	2,18	1,35	2,49	2,54	1,65	2,96	2,54	2,84	3,07	2,79	2,82
Lu	0,31	0,23	0,4	0,33	0,26	0,35	0,39	0,37	0,33	0,37	0,42
Y	20,6	13	27,6	25,2	15,5	26,5	27,9	27,2	27,8	26,9	27,6
Ga	17,7	19,2	19,6	18,3	18,5	18,5	19,7	20	18,6	17,2	18,3
Zr	79,3	51,5	103	86,7	57,8	87,7	103	100	107	95,2	83,9
Sc	33,9	24	32,8	30,9	22,4	29,2	25,3	22,4	19,3	17,3	37,7
Hf	2,1	1,37	2,46	2,26	1,45	2,38	2,62	2,96	2,91	2,63	2,63
Ta	0,25	0,12	0,32	0,34	0,18	0,34	0,35	0,42	0,39	0,3	0,33
Mo	<0,6	<0,6	0,78	1,32	0,93	1,17	0,96	1,2	0,68	1,05	0,67
Sb	0,43	0,3	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	<0,1
Sn	1,64	0,87	1,36	1,64	1,07	1,61	1,37	1,56	1,48	1,23	1,44
Be	<1	<1	1,03	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
W	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
U	0,41	0,31	0,55	0,46	0,23	0,41	0,47	0,53	0,53	0,46	0,51
Li	14,3	22,6	6,28	6,63	7,36	5,84	14,7	15,9	33,6	84,4	н.д.
Ge	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	1,56
Ag	0,097	0,13	0,1	0,12	0,15	0,11	0,069	0,12	0,075	0,23	0,041
Bi	0,19	0,049	0,011	0,012	0,017	0,014	0,01	0,015	0,011	0,059	н.д.

Таблица 30

Комплекс	Курейский комплекс (vBT,kr)										
	Номер пробы	1885	1886	1887	1887-1	1887-2	1888	1888-1	1889	1890	1890-1
SiO <sub>2</sub>	48,4	49,2	44,2	49,2	50,3	49,9	50,2	50,5	47,6	46,6	47,9
TiO <sub>2</sub>	1,27	2,57	5,16	2,15	3,21	1,41	1,51	1,35	1,07	1,04	1,06
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,5	12,9	10,1	14,7	11,7	16,7	15,8	15,6	16	12,7	16,1

Комплекс	Курейский комплекс (vBT <sub>kr</sub> )										
	1885	1886	1887	1887-1	1887-2	1888	1888-1	1889	1890	1890-1	1890-2
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,22	3,05	6,55	3,37	4,55	2,4	1,98	1,75	2,66	2,78	2,5
FeO	9,68	12,6	14,5	11,5	11	6,03	8,46	8,12	9	11,1	8,8
Fe <sub>2</sub> O <sub>3t</sub>	13	17	22,6	16,1	16,8	9,09	11,4	10,8	12,7	15,1	12,3
FeOt	11,70	15,30	20,34	14,49	15,12	8,18	10,26	9,72	11,43	13,59	11,07
MnO	0,19	0,28	0,25	0,3	0,19	0,15	0,18	0,19	0,2	0,23	0,19
MgO	6,81	4,37	5,23	4,18	3,93	5,16	5,09	5,49	9,33	12,6	8,99
CaO	11,2	9,78	9,74	9,29	9,83	12,8	11,7	12,1	11	10,6	11,2
Na <sub>2</sub> O	2,18	2,48	2,75	2,84	3,85	3,24	2,85	2,88	1,98	1,54	2,03
K <sub>2</sub> O	0,44	1	0,24	0,69	0,22	0,36	0,63	0,32	0,35	0,22	0,35
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,13	0,17	0,17	0,16	0,21	0,12	0,13	0,13	0,1	0,064	0,11
LOI	1,18	0,22	<1	0,41	<1	1,13	0,7	0,84	<1	<1	<1
Сумма	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
V	274	375	581	308	351	293	290	289	205	282	209
Cr	227	12,4	8,47	17,1	13,4	58,3	57,9	58,8	253	388	286
Co	47,1	47,9	40,1	47,2	30,6	27,8	37,7	35	59,8	70,3	58,5
Ni	89	30,6	14	20	14,8	47,9	45,8	50,3	229	296	219
Cu	119	338	26,5	182	26,5	14,2	182	13,4	118	86,9	120
Zn	64,1	106	30,3	112	23,1	25	31,4	30,2	85,9	99,6	85,6
Rb	11,7	16,9	5,06	10,8	4,85	5,86	11,7	7,35	8,08	4,09	7,62
Sr	223	246	168	273	257	333	259	295	185	147	188
Nb	4,13	5,76	12	4,95	8,12	4,05	3,66	4,12	2,76	2,65	3,01
Cs	0,33	0,37	0,22	0,39	0,14	0,31	0,23	0,31	0,12	0,13	0,19
Ba	85,1	224	68,5	146	89,2	105	129	85,8	94,6	71,7	95,1
Pb	<1,0	1,36	<1,0	2,42	<1,0	<1,0	1,17	<1,0	1,44	<1,0	1,49
Th	1,13	1,57	1,92	1,6	2,67	1,02	1,11	1,28	0,76	0,53	0,76
La	9,49	10,2	11,8	9,76	14	6,3	7,84	8,1	5,66	3,93	5,49
Ce	19,8	23	28,7	21,2	32,8	14,8	17,8	17,7	12,8	9,49	12,7
Pr	2,6	3,2	4,26	2,96	4,41	2,14	2,49	2,42	1,73	1,48	1,74
Nd	11,5	15,4	20,8	13,4	20	10,3	11,7	11	8,67	6,91	8,6
Sm	2,94	4,19	5,96	3,78	5,81	2,91	3,03	3,08	2,31	2,37	2,19
Eu	1,07	1,52	1,36	1,33	1,39	1,07	1,11	1,13	0,91	0,78	0,94
Gd	3,82	5,09	7,14	4,55	6,23	3,59	3,9	3,9	3,07	2,79	2,95
Tb	0,62	0,86	1,27	0,78	1,08	0,61	0,65	0,64	0,5	0,5	0,47
Dy	3,98	5,3	8,04	4,86	7,14	3,85	3,99	4,21	2,98	3,07	3,17
Ho	0,85	1,22	1,66	1,03	1,69	0,81	0,84	0,86	0,61	0,67	0,63
Er	2,45	3,43	4,83	2,98	4,81	2,28	2,49	2,5	1,86	1,87	1,91
Tm	0,37	0,48	0,72	0,43	0,65	0,36	0,35	0,39	0,26	0,29	0,27
Yb	2,46	3,22	4,83	2,88	3,95	2,25	2,38	2,53	1,78	1,88	1,73
Lu	0,36	0,47	0,72	0,41	0,57	0,33	0,36	0,36	0,24	0,26	0,24
Y	23,6	31,5	44,8	29,1	44,1	22,3	23,5	23,6	17,2	18,4	18,3
Ga	16,6	19,3	18,1	21,4	22,4	17,6	19,3	18,1	17,4	13,2	16
Zr	78	103	135	98,8	163	72,8	73,7	80	55,6	48,4	59,7

Комплекс	Курейский комплекс (vBT,kr)										
	Номер пробы	1885	1886	1887	1887-1	1887-2	1888	1888-1	1889	1890	1890-1
Sc	34,7	39,4	40,6	33,5	36,1	34,2	33,3	37,7	25,6	29,6	26,1
Hf	2,04	2,87	3,64	2,79	4,38	2,09	2,03	2,3	1,58	1,34	1,78
Ta	0,27	0,38	0,79	0,35	0,49	0,27	0,26	0,28	0,18	0,16	0,18
Mo	<0,6	0,77	<0,6	0,79	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
Sb	<0,1	0,17	0,11	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sn	1,22	1,45	1,16	1,03	0,43	1,16	1,1	1,07	1,38	1,46	1,35
Be	<1	<1	1,34	1,22	1,06	<1	<1	<1	<1	<1	<1
W	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
U	0,42	0,57	0,73	0,6	0,9	0,36	0,44	0,52	0,28	0,19	0,28
Li	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	11,8	7,22	4,46	20,6
Ge	1,56	1,35	1,53	1,75	1,67	1,64	1,85	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Ag	0,038	0,037	0,026	0,099	0,11	0,029	0,083	0,065	0,043	0,058	0,037
Bi	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Таблица 31

Комплекс	Курейский комплекс (vBT,kr)										
	Номер пробы	1891	1892-1	1893	1895	1897	1898	1899	1900	1901	1902
SiO <sub>2</sub>	49	50,1	51,1	47,1	48,6	50,3	49,1	54,1	48,8	48,3	47,5
TiO <sub>2</sub>	1,38	1,3	2,83	3,11	1,38	1,68	2,88	0,96	1,55	1,18	1,43
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,8	16,1	11,9	12,7	15,2	15,9	14	14,8	15,4	16,7	15,5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3	2,33	6,54	5,77	2,3	1,21	0,92	0,73	1,73	1,8	6,35
FeO	7,11	6,43	11,4	11,8	9,48	6,09	6,57	4,4	7,92	7,31	6,09
Fe <sub>2</sub> O <sub>3t</sub>	10,9	9,47	19,2	18,9	12,8	7,97	8,21	5,62	10,5	9,92	13,1
FeOt	9,81	н.д.	17,28	17,01	11,52	7,17	7,39	5,06	9,45	8,93	н.д.
MnO	0,2	0,17	0,33	0,25	0,19	0,16	0,18	0,12	0,16	0,17	0,19
MgO	5,69	5,5	2,24	4,59	7,38	5,48	5,32	6	7,29	6,4	7,45
CaO	12,2	14,1	6,79	10	11,3	14,2	16	12,6	12,2	13,1	10,9
Na <sub>2</sub> O	2,55	2,29	2,83	2,19	1,85	2,89	2,81	4,35	2,4	2,78	1,95
K <sub>2</sub> O	0,43	0,25	1,45	0,7	0,73	0,34	0,39	0,23	0,65	0,45	0,18
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,12	0,13	0,39	0,12	0,12	0,16	0,21	0,13	0,058	0,083	0,12
LOI	0,95	0,81	0,97	0,51	0,67	1,2	1,17	1,26	1,02	1,07	1,73
Сумма	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
V	302	256	97,4	741	267	296	417	182	411	264	258
Cr	101	74,3	5,89	6,53	206	209	103	219	305	108	154
Co	40,7	35,3	36,8	58,3	50,4	27,3	20,6	21,1	43,8	38,9	51,6
Ni	57,4	56,5	4,67	32,2	144	65,4	49	73	93,1	54,3	139
Cu	166	41,5	148	562	55,1	6,63	4,79	11,7	12	226	193
Zn	71,4	52,5	178	115	43,6	38,5	25,5	11,3	201	39,9	92,2

Комплекс	Курейский комплекс ( $v\beta T, kr$ )										
	Номер пробы	1891	1892-1	1893	1895	1897	1898	1899	1900	1901	1902
Rb	7,22	3,87	30,8	18,5	16,1	5,16	6,28	5,01	12,9	8,29	3,24
Sr	227	258	195	172	166	376	478	348	260	280	151
Nb	3,75	4,05	12,6	4,82	3,48	5,28	8,58	5,78	2,52	2,75	3,57
Cs	0,16	<0,1	0,54	0,55	0,32	0,17	0,32	0,18	0,18	<0,1	0,13
Ba	139	78,5	342	114	125	134	152	75,3	132	105	74,6
Pb	2,04	1,44	2,91	1,17	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	43,9	1,15	1,38
Th	1,06	1,13	3,61	1,12	0,84	1,32	2,11	3,48	0,48	0,62	0,8
La	7,63	7,59	22,8	7,92	5,93	9,37	19,1	9,89	6,91	5,77	6,01
Ce	17	17,2	50,5	17,9	13,9	22,1	40,3	23,1	16,1	12,7	13,9
Pr	2,37	2,28	6,75	2,44	2	3,04	5,31	2,98	2,03	1,7	2,03
Nd	11,5	10,7	31,5	12,1	10	14,3	23,3	14,3	8,95	8,2	9,8
Sm	3,02	2,95	7,86	3,2	2,86	3,89	6,1	3,32	2,28	2,17	2,96
Eu	1,09	1,02	2,48	1,23	1,08	1,59	2,28	0,93	0,91	0,9	0,98
Gd	3,78	3,71	9,7	4,08	3,84	4,8	6,89	3,45	2,55	2,98	3,42
Tb	0,64	0,63	1,65	0,73	0,63	0,81	1,16	0,58	0,47	0,48	0,67
Dy	4,03	4	10,2	4,45	4,15	4,75	6,93	3,57	2,81	3,26	4,03
Ho	0,85	0,83	2,15	0,96	0,86	1,05	1,44	0,72	0,59	0,66	0,85
Er	2,44	2,5	6,22	2,68	2,58	2,98	3,98	2,03	1,66	1,86	2,35
Tm	0,36	0,36	0,91	0,38	0,35	0,42	0,59	0,3	0,23	0,27	0,35
Yb	2,35	2,21	5,96	2,66	2,32	2,76	3,87	2,02	1,42	1,71	2,22
Lu	0,32	0,33	0,92	0,39	0,34	0,4	0,56	0,29	0,23	0,27	0,32
Y	23,3	22,8	60,3	25,6	23,7	28,2	39,4	20,8	16,1	17,3	23
Ga	16,3	16,3	23,5	17,6	15,7	18,7	21,7	13,5	15,8	14,3	15,6
Zr	71,3	67,9	229	77,2	69,6	94,2	163	95,7	39,3	54	70,7
Sc	36,7	34,1	29,8	40,1	33,4	34,3	30,4	23,6	34,5	34	32,2
Hf	2,1	1,83	6,39	2,06	2,02	2,52	4,33	2,64	1,19	1,54	1,99
Ta	0,26	0,27	0,78	0,31	0,21	0,34	0,61	0,4	0,15	0,18	0,25
Mo	<0,6	<0,6	1,04	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
Sb	0,16	<0,1	0,12	0,35	<0,1	<0,1	0,23	0,16	0,35	0,11	0,46
Sn	1,38	0,43	1,7	1,94	1,16	1,93	1,84	1,12	1,24	1,3	1,16
Be	<1	<1	1,34	<1	<1	<1	1,92	1,48	<1	<1	1,05
W	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
U	0,36	0,41	1,32	0,43	0,27	0,43	0,85	0,99	0,15	0,16	0,28
Li	4,63	10,1	11,2	7,7	19,6	3,73	2,17	5,09	7,73	7,19	4,82
Ge	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Ag	0,055	0,043	0,057	0,041	0,037	0,035	0,097	0,052	0,089	0,058	0,06
Bi	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,18	<0,1	<0,1	<0,1

Таблица 32

Комплекс	Курейский комплекс (vBT,kr)										
	1900	2188	2189	2189-1	2190	2191	2193	2195	2195-1	2195-2	2195-3
SiO <sub>2</sub>	45,6	48,2	48,9	51,9	48,1	48	47,7	54,2	54,9	53,4	57,5
TiO <sub>2</sub>	6,05	1,64	2,18	1,47	1,77	1,56	1,4	1,04	0,98	2,03	1,88
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,1	15,4	5,92	14,1	14,9	15,2	16,2	14,4	15,1	17,8	12,4
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,99	2,69	4,19	3,35	2,43	2,71	3,26	0,71	0,95	1,65	1,56
FeO	10,4	10,2	10,2	7,73	11,1	10,2	9,14	4,32	4,74	6,09	8,6
Fe <sub>2</sub> O <sub>3t</sub>	14,5	14	15,5	11,9	14,7	14,1	13,4	5,51	6,21	8,41	11,1
FeOt	13,05	12,60	13,95	10,71	13,23	12,69	12,06	4,96	н.д.	7,57	9,99
MnO	0,42	0,22	0,28	0,22	0,23	0,22	0,22	0,15	0,12	0,13	0,16
MgO	2,97	7,13	11,2	5,23	6,74	7,28	6,17	6,25	4,81	2,12	2,04
CaO	12,3	10,5	14,9	10,1	10,8	11,2	9,39	13,3	11,6	11	9,24
Na <sub>2</sub> O	3,5	2,33	1,11	2,72	2,55	2,15	3,25	4,24	5,15	4,22	5,69
K <sub>2</sub> O	0,19	0,56	0,27	0,85	0,49	0,41	0,43	0,14	0,36	0,74	0,15
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,3	0,15	0,077	0,16	0,15	0,12	0,17	<0,05	0,06	0,21	0,48
LOI	<,1	<,1	<,1	1,49	<,1	<,1	1,92	0,98	0,88	0,28	<,1
Сумма	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
V	382	233	618	231	275	271	180	134	108	176	115
Cr	<1,0	227	420	117	176	152	105	104	76,9	2,81	1,62
Co	29,1	57,7	48,9	33,1	54,1	52,6	42,1	16,4	17,9	21,7	28
Ni	2,75	239	80	58,2	125	117	89,2	39,5	49,3	8,65	6,14
Cu	10,1	161	90,8	70,5	179	149	39,9	6,41	8,38	30,3	66,6
Zn	25,7	104	116	65,2	106	99,7	71,1	14,4	21,4	76,7	31,5
Rb	3,23	14,6	4,31	18	12,3	11,3	23,1	3,08	5,26	13,2	2,14
Sr	151	242	70,8	297	203	199	295	567	464	359	153
Nb	22,7	5,75	4,41	9,39	5,46	4,92	5,24	3,21	7,59	8,22	14,2
Cs	<0,1	0,51	<0,1	0,28	0,31	0,32	0,58	0,32	0,21	0,18	<0,1
Ba	65,4	161	60,9	271	136	119	125	60,7	131	265	36,9
Pb	5,52	2,53	1,11	1,7	1,97	1,21	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1,47
Th	2,87	1,58	0,65	3,25	1,27	0,97	1,18	0,55	2,21	1,91	5,18
La	17,5	9,26	5,28	15,9	8,51	7,09	9,29	5,68	12,1	20,6	21,4
Ce	42,2	21,4	12,7	33,5	19,9	17,6	21	13,1	30,2	40,4	46,7
Pr	6,32	2,94	1,9	4,54	2,84	2,5	2,93	1,76	4,36	4,88	6,82
Nd	29	13,6	9,19	18,4	13	12	13,2	7,88	20,3	19,5	32,5
Sm	8,73	3,92	2,97	4,3	3,76	3,38	3,82	1,91	5,86	4,91	9,24
Eu	2,73	1,17	0,81	1,3	1,26	1,13	1,34	0,66	1,47	2,32	2,01
Gd	10,1	3,79	3,83	4,79	4,25	3,53	4,42	2,2	6,24	5,78	10,8
Tb	1,79	0,7	0,69	0,81	0,72	0,6	0,79	0,4	1,1	1,03	1,93
Dy	10,9	4,31	4,31	5,08	4,83	4,47	4,79	2,55	6,54	6,27	11,8
Ho	2,25	1,05	0,94	1,18	1,17	0,96	1,03	0,6	1,35	1,31	2,55
Er	6,51	2,96	2,68	3,6	3,28	2,86	2,92	1,87	3,85	3,85	7,19
Tm	0,98	0,46	0,39	0,45	0,45	0,39	0,41	0,28	0,53	0,55	1,06
Yb	6,32	2,52	2,54	2,89	2,74	2,4	2,74	1,76	3,58	3,68	6,93

Комплекс	Курейский комплекс (vBT <sub>кр</sub> )										
	Номер пробы	1900	2188	2189	2189-1	2190	2191	2193	2195	2195-1	2195-2
Lu	0,91	0,32	0,37	0,4	0,38	0,37	0,4	0,26	0,58	0,51	1
Y	61,4	27,1	24,6	31,5	29,9	27	27,2	17,2	37,1	35	67,4
Ga	25,7	19	9,91	18,2	18,1	19,5	15	16,3	16,5	21,3	23,3
Zr	227	101	53,3	141	104	94	94,5	104	81,2	127	325
Sc	13,8	28	68,6	27,3	33,8	30,9	26,6	26,6	29	23,3	27,2
Hf	5,94	2,74	1,67	3,75	2,83	2,65	2,67	2,92	2,52	3,33	8,41
Ta	1,34	0,3	0,23	0,5	0,31	0,24	0,35	0,16	0,58	0,53	1,01
Mo	<0,6	6,53	<0,6	3,68	3,13	0,76	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
Sb	0,66	<0,1	0,11	<0,1	0,12	<0,1	0,14	<0,1	<0,1	0,13	0,19
Sn	2,16	1,34	1,54	0,55	1,8	1,32	1,11	0,6	0,66	4,2	1,66
Be	1,6	<1	<1	1,31	<1	<1	<1	<1	1,13	1,15	1,97
W	0,81	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
U	1,29	0,43	0,26	1,21	0,44	0,29	0,48	<0,1	0,32	0,95	1,66
Li	12,1	7,18	9,03	6,66	5,81	7,45	18,8	5,96	6,26	4,98	н.д.
Ge	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Ag	0,051	0,089	0,067	0,086	0,071	0,081	0,071	0,067	0,068	0,073	0,056
Bi	0,23	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Таблица 33

Комплекс	Курейский комплекс (vBT <sub>кр</sub> )										
	Номер пробы	2195-4	2195-5	2197	2201	2205	2206	2206-2	2207	2207-2	2208
SiO <sub>2</sub>	50	50	55,6	54,2	48,3	48	49,5	48,9	49,8	55,3	50,8
TiO <sub>2</sub>	3,8	3,8	1,98	2,05	1,37	1,56	1,06	1,3	1,32	1,39	1,42
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,4	12,4	11,1	11,5	14,8	14,7	15,2	17,4	14,5	14,4	15,5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,7	1,7	5,58	5,45	2,72	3,76	2,09	1,34	3,26	1,66	1,55
FeO	10,8	10,8	11	11	9,7	8,57	7,31	5,55	7,99	6,82	7,11
Fe <sub>2</sub> O <sub>3t</sub>	13,7	13,7	17,8	17,6	13,5	13,3	10,2	7,5	12,1	9,23	9,44
FeOt	н.д.	12,33	н.д.	н.д.	12,15	11,97	н.д.	6,75	10,89	8,31	н.д.
MnO	0,25	0,25	0,27	0,33	0,22	0,19	0,17	0,15	0,22	0,14	0,14
MgO	4,56	4,56	1,1	1,3	7,01	6,63	7,03	5,31	6,01	4,86	6,12
CaO	12,1	12,1	5,32	5,73	11,2	10	10,7	14,9	12,2	8,93	11,9
Na <sub>2</sub> O	3,22	3,22	3,2	2,98	1,91	3,05	2,89	2,69	2,44	4,48	3,01
K <sub>2</sub> O	0,35	0,35	1,91	2,14	0,74	0,33	0,66	0,73	0,65	0,49	0,31
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,24	0,24	0,61	0,56	0,11	0,13	0,12	0,15	0,13	0,14	0,15
LOI	<,1	<,1	1,07	1,38	1,15	2,33	2,58	1,24	0,68	0,91	1,34
Сумма	100	100	100	99,8	100	100	100	100	100	100	100
V	373	373	<2,5	27	261	253	228	234	300	241	276
Cr	15	15	4,38	2,07	187	143	45,1	61,4	90,1	94,2	131

Комплекс	Курейский комплекс (вБТ,кр)										
	Номер пробы	2195-4	2195-5	2197	2201	2205	2206	2206-2	2207	2207-2	2208
Co	39,3	39,3	20,8	22,7	54,1	49,6	39,9	21,4	43,8	29	32,3
Ni	32,8	32,8	1,03	1,28	126	96	56,4	51,9	63,6	48,6	56,6
Cu	25,9	25,9	52,4	58,8	147	111	137	3,15	130	11,6	13,9
Zn	42	42	104	232	76,6	69,5	37,2	19,1	141	27,6	28,8
Rb	5,63	5,63	58,2	47,7	25,8	10,8	16,9	12,5	14	14,4	5,45
Sr	206	206	158	212	198	208	426	358	206	368	308
Nb	16,7	16,7	17	17,8	3,85	4,58	5,6	4,72	3,96	7,02	5,17
Cs	1,19	1,19	1,26	1,36	1,67	4,65	7,14	0,35	0,3	0,22	0,22
Ba	105	105	427	552	159	62,6	174	242	120	86,8	65
Pb	1,86	1,86	1,07	7,89	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1,37	<1,0	<1,0
Th	2,22	2,22	4,89	5,23	1,08	1	1,86	1,54	1,2	2,9	1,47
La	15,7	15,7	31,9	34,4	7,45	7,03	6,81	8,51	8,32	12,4	10
Ce	33,7	33,7	67,5	74,3	16,3	16,8	16,4	19,9	17,7	28,5	23,8
Pr	4,82	4,82	8,95	9,9	2,25	2,45	2,32	2,76	2,33	3,64	3,3
Nd	22,8	22,8	40,2	42,6	10,1	11,9	10,4	12,6	11	15,9	14,6
Sm	6,52	6,52	11,2	11,3	2,75	3,4	3,07	3,47	3,01	4,27	4,09
Eu	1,65	1,65	3,09	2,79	0,95	0,99	0,93	1,13	1,06	1,07	1,01
Gd	8,17	8,17	12,8	12,7	3,35	3,67	3,28	4,16	3,92	4,06	4,73
Tb	1,45	1,45	2,18	2,18	0,57	0,64	0,59	0,72	0,67	0,68	0,78
Dy	8,65	8,65	13,2	13,1	3,48	4,32	3,53	4,47	4,29	4,33	4,65
Ho	1,81	1,81	2,86	2,72	0,87	1,01	0,73	0,96	0,87	1,01	0,99
Er	5,15	5,15	8	8,06	2,4	2,99	2,13	2,8	2,54	2,97	2,84
Tm	0,74	0,74	1,1	1,12	0,33	0,44	0,3	0,41	0,36	0,42	0,4
Yb	5,04	5,04	7,47	7,34	2	2,5	1,95	2,76	2,44	2,59	2,54
Lu	0,7	0,7	1,12	1,09	0,28	0,36	0,29	0,38	0,36	0,33	0,39
Y	49,4	49,4	74,9	72,9	23,1	27,2	19,4	25,8	24,1	26,7	27,4
Ga	18,6	18,6	22,3	22,4	16,8	16,8	15,1	17,7	16,5	17,1	16,6
Zr	138	138	305	276	80	88,5	80,1	94,5	77,9	139	85,3
Sc	33,5	33,5	24,5	24,9	33,6	33,4	29,7	18,1	40,3	29,8	33
Hf	3,96	3,96	8,31	7,75	2,01	2,31	2,25	2,55	2,07	3,65	2,4
Ta	0,99	0,99	1,23	1,15	0,22	0,3	0,35	0,34	0,27	0,38	0,32
Mo	<0,6	<0,6	1,26	0,95	3,51	<0,6	<0,6	<0,6	0,64	1,88	0,65
Sb	0,19	0,19	1,46	0,22	0,15	<0,1	0,31	0,26	0,11	0,45	0,27
Sn	2,2	2,2	2,31	1,51	2,4	0,7	0,89	1,31	1,35	2,37	0,75
Be	1,08	1,08	2,09	2,3	<1	<1	1,04	1,03	<1	1,13	<1
W	<0,5	<0,5	0,78	0,58	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
U	0,77	0,77	1,8	1,84	0,4	0,42	0,59	0,57	0,42	0,79	0,61
Li	6,32	4,53	6,98	5,59	6,44	6,14	7,02	6,81	6,08	12,1	12,7
Ge	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Ag	0,055	0,11	0,11	0,068	0,12	0,1	0,091	0,12	0,063	0,11	0,11
Bi	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Т а б л и ц а 34

Комплекс	Кузьмовский комплекс (vBT, kz)								
	1766	1766-3	3019	3019-2	3068	3069	3070-1	4004	4004-1
SiO <sub>2</sub>	50,4	49,2	47,1	55,4	47,9	49,5	50,4	49,5	49,9
TiO <sub>2</sub>	1,72	2,17	1,03	1,16	4,14	0,96	3,86	1,53	1,46
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,8	12,1	15,8	15,2	11,3	15	12,2	15,4	15,1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,1562	4,6	6,14	0,9319	6,89	3,77	2,748	1,4752	2,8658
FeO	9,58	9,72	6,53	8,71	13,5	9,38	13,2	6,68	9,22
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> t	13,1	15,4	13,4	10,6	21,9	14,2	17,4	8,89	13,1
FeOt	11,79	13,86	12,06	9,54	19,71	12,78	15,66	8,00	11,79
MnO	0,2	0,35	0,2	0,14	0,3	0,22	0,33	0,13	0,15
MgO	6,81	6,47	8,08	5,89	2,92	6,67	3,01	6,81	7,06
CaO	9,4	7,97	8,69	7,83	6,5	9,82	7,49	13,3	9,43
Na <sub>2</sub> O	2,45	3,04	2,13	2,62	2,8	2,44	2,86	2,77	1,99
K <sub>2</sub> O	0,53	1,33	0,43	0,47	1,34	0,45	1,67	0,16	0,51
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,18	0,2	0,14	0,16	0,27	0,14	0,33	0,17	0,16
LOI	0,28	1,63	2,87	0,4	0,66	0,51	0,39	1,27	1,06
Сумма	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9
V	304	400	263	238	174	304	150	305	293
Cr	241	65,9	122	132	7,79	102	6,68	169	179
Co	52,4	35,7	53,5	43,6	52,1	49,8	41,3	37,6	55,6
Ni	109	44,2	149	95,4	4,15	66,7	3,56	91,6	140
Cu	191	125	113	96,2	304	128	329	21,3	198
Zn	127	61,7	82,8	89,6	246	93,7	81,7	31,2	51,4
Rb	12,5	33,5	9,67	16,9	32,2	9,92	35,2	4,48	15,9
Sr	198	337	229	287	199	228	337	462	195
Nb	4,77	6,38	3,97	5,38	8,74	3,05	10,7	4,09	3,57
Cs	1,12	0,6	0,12	1,18	1,87	0,6	0,88	2,61	0,43
Ba	143	157	122	223	247	107	392	67,3	108
Pb	9,32	<1,0	1,4	3,76	3,84	1,64	3,45	1,99	2,14
Th	1,2	1,61	1,11	2,47	2,36	0,91	2,64	1,07	0,94
La	8,86	11,7	7	12,8	15,3	5,88	20,4	4,99	7,24
Ce	20,4	26,8	15,9	27,3	35,2	13,9	47,1	13,9	16
Pr	2,85	3,68	2,29	3,42	4,68	2,01	6,5	2,26	2,32
Nd	12,9	16,8	9,95	14	21,3	8,68	28,1	10,5	10,8
Sm	3,51	5,33	2,99	3,33	6,12	2,5	7,2	2,96	3,11
Eu	1,29	1,49	1,04	1,12	1,99	1,1	1,97	1,05	1,16
Gd	4,73	5,58	3,34	3,65	6,99	3,08	8,83	4,16	3,91
Tb	0,76	1,04	0,62	0,68	1,28	0,58	1,53	0,71	0,7
Dy	4,41	5,75	3,5	4,03	7,54	3,3	10	4,7	4,39
Ho	1,07	1,41	0,86	0,88	1,79	0,77	2,02	1,06	0,98
Er	3	4,01	2,36	2,44	5,3	2,37	5,58	2,88	2,71
Tm	0,46	0,67	0,36	0,41	0,71	0,34	0,87	0,4	0,42

Комплекс	Кузьмовский комплекс (vβT,kz)								
	1766	1766-3	3019	3019-2	3068	3069	3070-1	4004	4004-1
Yb	2,84	3,42	2,2	2,25	4,54	2,02	5,61	2,71	2,56
Lu	0,41	0,53	0,36	0,34	0,67	0,3	0,86	0,44	0,37
Y	26,9	36,7	21,7	22,1	45,4	19,9	55,6	25,4	25,3
Ga	19,4	18,8	17,5	18,1	22,9	17,3	26,6	19,6	19,4
Zr	104	126	77,5	106	168	68,4	208	96	89,7
Sc	39,5	34	31,2	30,7	41,6	40,8	41,6	39,8	40,9
Hf	2,93	3,59	2,21	3,01	4,87	1,61	5,32	2,62	2,4
Ta	0,3	0,45	0,31	0,42	0,68	0,21	0,72	0,29	0,26
Mo	<0,6	1,65	0,8	<0,6	2,24	1,47	1,1	<0,6	<0,6
Sb	0,68	н.д.	н.д.	0,23	н.д.	н.д.	0,36	0,21	0,22
Sn	1,6	1,47	1,1	1,1	2,24	1,26	3,64	1,28	1,59
Be	<1	<1	<1	<1	1,04	<1	<1	<1	<1
W	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,59	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
U	0,42	0,47	0,38	0,83	1,11	0,41	0,95	0,41	0,35
Li	14,1	16,5	7,45	8,42	6,45	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Ag	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
Bi	0,17	0,26	0,069	0,062	0,068	0,056	0,069	0,027	0,044

Т а б л и ц а 35

Комплекс	Агатский комплекс (°βT,ag)				
	№ пробы	2239	2242	2266	2266-5
SiO <sub>2</sub>		47,3	48,2	48,7	47,6
TiO <sub>2</sub>		1,41	1,48	1,48	1,4
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		15,8	15,2	14,7	16,1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		4,4	3,32	4,33	5,85
FeO		7,79	9,14	7,43	5,55
Fe <sub>2</sub> O <sub>3t</sub>		13	13,5	12,6	12
FeOt			12,15	11,34	10,80
MnO		0,21	0,21	0,21	0,18
MgO		7,16	7	7,17	7,16
CaO		11,7	11,1	11,6	8,54
Na <sub>2</sub> O		2,11	2,15	2,22	3,84
K <sub>2</sub> O		0,17	0,46	0,3	0,48
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		0,13	0,13	0,11	0,12
LOI		0,82	0,75	1,14	2,86
Сумма		99,9	100	100	100
V		254	302	269	289
Cr		125	141	151	131
Co		49	47,9	48,6	43,1

Комплекс	Агатский комплекс ( ${}^m\beta T_{ag}$ )			
№ пробы	2239	2242	2266	2266-5
Ni	121	117	99,4	101
Cu	158	186	99,6	34,9
Zn	88,7	91,5	76,2	69,8
Rb	6,5	7,59	4,86	9,57
Sr	204	171	190	286
Nb	3,64	3,8	3,78	4,1
Cs	0,26	0,18	0,11	0,29
Ba	75,9	109	95,1	210
Pb	1,78	<1,0	<1,0	<1,0
Th	0,88	0,97	0,96	1
La	6,72	6,66	6,71	7,83
Ce	15,8	15,3	16,1	17,9
Pr	2,24	2,25	2,27	2,64
Nd	10,4	10,6	10,6	12,3
Sm	2,98	3,29	2,93	3,67
Eu	1,09	1,12	0,95	1,17
Gd	3,63	4,12	3,29	4,33
Tb	0,64	0,77	0,6	0,75
Dy	4,04	4,51	3,81	4,42
Ho	0,83	0,97	0,9	0,96
Er	2,36	2,79	2,54	2,71
Tm	0,34	0,41	0,37	0,4
Yb	2,18	2,59	2,31	2,5
Lu	0,34	0,39	0,31	0,34
Y	22,5	25,3	24,2	26,1
Ga	15,8	17,2	17,8	17,4
Zr	67,9	78,9	77,9	77,2
Sc	32,6	31,7	35,5	31,5
Hf	2,03	2,37	2,25	2,19
Ta	0,26	0,26	0,22	0,3
Mo	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
Sb	0,13	0,11	<0,1	<0,1
Sn	0,81	1,42	0,73	1,4
Be	<1	<1	<1	<1
W	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
U	0,34	0,34	0,29	0,33
Li	11	5,51	5,48	5,6
Ag	0,018	0,057	2266	0,069
Bi	<0,1	<0,1	48,7	<0,1

---

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение.</b> <i>Т. С. Строев</i> .....	3
<b>Стратиграфия</b> .....	18
Верхний архей(?) – нижний протерозой. <i>Т. С. Строев</i> .....	18
Вендская система. <i>А. Ю. Анисимов</i> .....	19
Кембрийская система. <i>А. Ю. Анисимов</i> .....	21
Кембрийская система, верхний отдел – ордовикская система, средний отдел. <i>А. Ю. Анисимов</i> .....	29
Ордовикская система. <i>А. Ю. Анисимов, Т. С. Строев</i> .....	30
Силурийская система. <i>А. Ю. Анисимов, Т. С. Строев</i> .....	35
Девонская система. <i>А. Ю. Анисимов</i> .....	40
Каменноугольная система. <i>А. Ю. Анисимов</i> .....	45
Пермская система. <i>А. Ю. Анисимов, Т. С. Строев</i> .....	47
Триасовая система. <i>Н. И. Гусев, А. Ю. Анисимов, Т. С. Строев</i> .....	56
Четвертичная система. <i>Д. В. Назаров, А. С. Гладышева, О. А. Никольская</i> .....	106
<b>Интрузивный магматизм.</b> <i>Н. И. Гусев</i> .....	128
<b>Метаморфические и метасоматические образования.</b> <i>Н. И. Гусев, С. О. Савельев</i> .....	165
<b>Тектоника и глубинное строение.</b> <i>Т. С. Строев, Н. И. Гусев</i> .....	173
<b>История геологического развития.</b> <i>Т. С. Строев, Н. И. Гусев</i> .....	191
<b>Геоморфология.</b> <i>А. С. Гладышева</i> .....	200
<b>Полезные ископаемые.</b> <i>А. А. Круглова, А. А. Чернышев</i> .....	208
<b>Закономерности размещения полезных ископаемых и оценка перспектив района.</b> <i>А. А. Круглова, А. А. Чернышев, В. И. Чеканов</i> .....	234
<b>Гидрогеология.</b> <i>В. В. Саванин</i> .....	262
<b>Эколого-геологическая обстановка.</b> <i>В. В. Саванин</i> .....	268
<b>Заключение.</b> <i>Т. С. Строев, Д. В. Назаров, В. И. Чеканов</i> .....	272
<b>Список литературы</b> .....	275
<b>Приложение I.</b> Список месторождений, проявлений, пунктов минерализации полезных ископаемых, шлиховых ореолов и шлиховых проб, геохимических ореолов и точечных геохимических аномалий, гидрохимических аномалий, а также магнитных аномалий, показанных на листе Q-46 – Тутончаны Госгеолкарты РФ масштаба 1 : 1 000 000 .....	304

<i>Приложение 2.</i> Общая оценка минерально-сырьевого потенциала минералогических подразделений, месторождений и проявлений полезных ископаемых листа Q-46 – Тутончаны .....	вклейка
<i>Приложение 3.</i> Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых .....	321
<i>Приложение 4.</i> Таблица переоцененных в ходе составления листа Госгеолкарты прогнозируемых объектов полезных ископаемых и их прогнозных ресурсов.....	322
<i>Приложение 5.</i> Список опорных обнажений, буровых скважин, показанных на карте четвертичных образований .....	324
<i>Приложение 6.</i> Список стратотипов, петротипов, буровых скважин, показанных на геологической карте дочетвертичных образований .....	325
<i>Приложение 7.</i> Список пунктов, для которых имеются определения возраста пород и минералов .....	329
<i>Приложение 8.</i> Результаты определения химического состава вулканических пород на территории листа Q-46 – Тутончаны .....	331

*Научное издание*

**Строев Тимофей Сергеевич,  
Гусев Николай Иванович,  
Круглова Анна Александровна  
и др.**

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

**Третье поколение**

***Серия Норильская***

**Лист Q-46 – Тутончаны**

**Объяснительная записка**

Редактор, корректор *Е. А. Зотова*  
Технический редактор *А. С. Смирнова*  
Компьютерная верстка *О. Е. Степурко*

---

Подписано в печать 19.07.2023. Формат 70×100/16. Гарнитура Times New Roman.  
Печать офсетная. Печ. л. 24,5 + 4 вкл. Уч.-изд. л. 32,72.  
Тираж 100 экз. Заказ 42014100

---

Всероссийский научно-исследовательский геологический  
институт им. А. П. Карпинского (ВСЕГЕИ)  
Средний пр., 74, Санкт-Петербург, 199106.  
Тел. 328-90-90 (доб. 23-23, 24-24). E-mail: izdatel@vsegei.ru

Отпечатано на Картографической фабрике ВСЕГЕИ  
Средний пр., 72, Санкт-Петербург, 199178.  
Тел. 328-91-90, 321-81-53. E-mail: karta@vsegei.ru

ISBN 978-5-00193-382-3



**ДЛЯ ЗАМЕТОК**

---

ДЛЯ ЗАМЕТОК

---

**ДЛЯ ЗАМЕТОК**

---

ДЛЯ ЗАМЕТОК

---

**ДЛЯ ЗАМЕТОК**

---

ДЛЯ ЗАМЕТОК

---