ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение)

Серия Ангаро-Енисейская

Лист O-48 – Усть-Илимск

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2012

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. А. П. КАРПИНСКОГО»
(ФГУП «ВСЕГЕИ»)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ИРКУТСКГЕОФИЗИКА»
(ФГУНПГП «ИРКУТСКГЕОФИЗИКА»)

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение)

Серия Ангаро-Енисейская

Лист O-48 – Усть-Илимск

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
КАРТОГРАФИЧЕСКАЯ ФАБРИКА ВСЕГЕИ • 2012

УДК 55(084.3М 1000):528.94.065(470.62)

Пермяков С. А., Денисенко В. П., Попова Т. Д., Куракина А. Н. и др. **Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Ангаро-Енисейская. Лист О-48 – Усть-Илимск. Объяснительная записка.** – СПб: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2012. 433 с. + 23 вкл.

Обобщены материалы по стратиграфии, тектонике, геоморфологии, гидрогеологии, истории геологического развития и полезным ископаемым южной части Сибирской платформы. Основное внимание уделено полезным ископаемым, оценены прогнозные ресурсы впервые выделенных объектов, даны рекомендации по дальнейшим работам. Геологическая карта отражает современный уровень изученности региона.

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. 18, ил. 39, список лит. 410 назв., прил. 10.

А в т о р ы

Пермяков С. А. (отв. исполнитель), *Денисенко Е. П., Попова Т. Д., Куракина А. Н., Миронюк Е. П., Фон-дер-Флаасс Г. С., Тимашков А. Н., Плеханов А. О.*

Главный научный редактор *Миронюк Е. П.*

Эксперты НРС: *Иогансон А. К., Ковригина Е. К., Нелюбин В. В., Царева В. А.*

Рекомендовано к печати
НРС Роснедра 16 июня 2010 г.

© Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра), 2012
© Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского» (ФГУП «ВСЕГЕИ»), 2010
© Федеральное государственное унитарное научно-производственное геологическое предприятие «Иркутскгеология» (ФГУНПГП «Иркутскгеология»), 2010
© Коллектив авторов, 2010
© Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2012

ВВЕДЕНИЕ

Для создания современной геолого-картографической информационной системы федерального уровня в сфере недропользования предусмотрено составление карт комплекта Государственной геологической карты масштаба 1 : 1 000 000 третьего поколения листа О-48 (Усть-Илимск).

Территория листа располагается в южной части Сибирской платформы в пределах двух совокупных структурных элементов: Прибайкальской моноклизы и Тунгусской синеклизы.

Географическое положение листа О-48 определяют координаты: 56°00′–60°00′ с. ш. и 102°00′–108°00′ в. д. в средней части Ангаро-Ленского междуречья. Площадь составляет 158 028 км^2, располагается в северной части Иркутской области и охватывает восемь административных районов. Крайняя северо-западная часть территории листа, около 15 %, относится к Красноярскому краю. Большая часть населения сосредоточена в районных центрах Усть-Илимск, Железногорск-Илимский, Усть-Кут, Казачинское и поселках Видим, Кежемский, Рудногорск, Игирма, Марково, Звездный, Бур и др.

Южную часть территории пересекает на отрезке Братск–Магистральный Байкало-Амурская железнодорожная магистраль (БАМ) с ответвлением Хребтовая–Усть-Илимск. По левому борту Усть-Илимского водохранилища р. Ангара проходит отрезок автомагистрали Иркутск–Усть-Илимск. В северной части пути сообщение практически отсутствует за исключением редкой сети грунтовых и лесовозных дорог. По рекам Ангара и Лена (ниже г. Усть-Кут) используется водный транспорт.

В орографическом отношении территория входит в состав Средне-Сибирского плоскогорья и характеризуется (большей частью) низкогорным слабо расчлененным и грядово-холмистым рельефом с абсолютными отметками 340–798 м. На этом фоне выделяется полоса значительных высот Ангарского кряжа, протягивающихся от г. Братск к устью р. Ерема на р. Нижняя Тунгуска с абсолютными отметками до 575–912 м. В южной части (до широты г. Усть-Кут) в пределах Орленгского поднятия рельеф низко-среднегорный крутосклонный, участками альпинотипный, с высотами до 1032 м. Крайняя юго-восточная часть площади по правобережью р. Киренга относится к Прибайкальской впадине в виде обширных котловин, выполненных водно-ледниковыми отложениями конечных морен. Абсолютные отметки не превышают 374–529 м. Около 80 % территории

покрыто тайгой – смешанным лесом средней густоты с преобладанием хвойных: сосной, лиственницей, кедром, елью. К настоящему времени интенсивные вырубки в значительной мере привели к оскудению лесных богатств.

Техногенные площади и пахотные земли занимают до 20%.

Климат района резко континентальный, со значительными годовыми и суточными колебаниями температуры, с продолжительной морозной зимой и коротким жарким летом. По данным метеостанции г. Усть-Илимск, средняя годовая температура 3–4 °С. Наиболее холодный месяц – январь со средней температурой –24°С и самой низкой – до –60°С. Наиболее теплый месяц – июль со средней температурой +18°С и максимальной +40°С. На территории распространена многолетняя мерзлота: в южной части – сезонная и островного типа, на севере – сплошная до глубины 15 м.

При составлении ГК-1000/3 листа О-48 в полном объеме использованы материалы геологических исследований разного масштаба и обобщающих тематических работ по различным проблемам геологии и минерагении региона, глубокого нефтепоискового бурения, разведочных работ различного назначения, комплексной интерпретации геофизических, геохимических и аэрокосмических данных.

История геологического изучения района охватывает длительный период с начала XVIII в. – первых проспекторских работ Д. Г. Мессершмидта (1721–1726 гг.) и обстоятельно изложена в ряде работ В. А. Обручева (1931, 1933, 1934,1937, 1945), коллективных сводках сотрудников ВСЕГЕИ (1951), ВСНИИГГиМС (1973) и др., а также в объяснительной записке к предыдущему изданию ГК О-48 Е. К. Ковригиной [78].

Первая геологическая карта листа О-48 масштаба 1 : 1 000 000 и объяснительная записка были составлены Г. А. Кузнецовым в 1957 г. Интересными и не утратившими значения являются его структурно-тектонические построения. Высоко оценивая перспективы нефтеносности Приленского района, Г. А. Кузнецов рекомендовал постановку поисковых работ на Марковской антиклинали, что подтвердилось открытием в 1962 г. первого в Восточной Сибири Марковского нефтегазоконденсатного месторождения. В качестве перспективного на калийные соли Г. А. Кузнецов определил район нижнего течения р. Непа, что также подтвердилось открытием в процессе нефтепоисковых работ Непского месторождения калийных солей.

В 1960-х гг. была начата полистная, а затем групповая геологическая съемка территории масштаба 1 : 200 000, которая выполнялась коллективами партий Иркутского и Красноярского геологических управлений, и закончена в 1978 г. Этот период был завершен изданием комплекта Геологической карты на листы О-(47),48 – Усть-Кут новой серии и объяснительной записки, которые были подготовлены в 1981 г. коллективом геологов ВСЕГЕИ и в 1984 г. изданы под редакцией Е. К. Ковригиной. В 1988 г. отдельно была издана объяснительная записка по полезным ископаемым [79]. При составлении карт комплекта новой серии в полном объеме были использованы материалы предыдущих исследований, геологические карты масштаба 1 : 200 000, результаты выполненных к тому времени

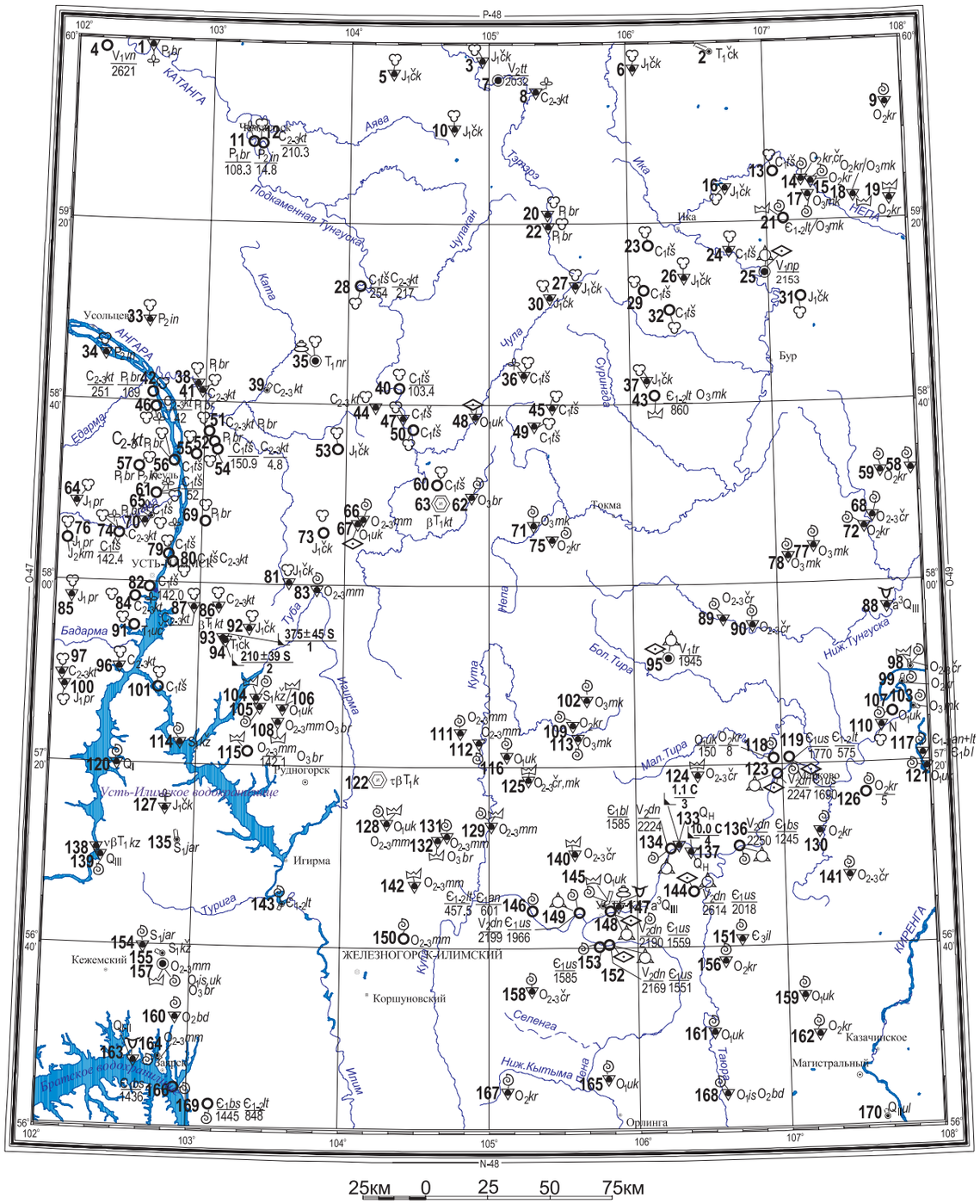


Рис. 1. Схема расположения петро- и стратотипов, опорных обнажений, буровых скважин и пунктов, для которых имеются определения возраста пород на листе О-48 масштаба 1 : 2 500 000 (составила Е. П. Денисенко).

Обозначения мест находок палеонтологических объектов, пунктов отбора проб, буровых скважин, расположения стратотипов и петротипов

Места находок ископаемых остатков (обосновывающих возраст отложений)

Фанерозой:

- 1500 — водорослей
- 1510 — макрофлоры
- 1520 — спор и пыльцы
- 1530 — морских беспозвоночных
- 1540 — пресноводных и наземных беспозвоночных
- 1550 — конодонтов
- 1560 — позвоночных

Докембрий

- 1570 — микрофоссилий

1600 — Пункты, для которых имеются радиологические определения возраста. В числителе - возраст в млн лет и символ метода определения (S - самарий-неодимовый, С - радиоуглеродный). В знаменателе - номер по списку (прил. 2)

1400 — Скважины, вскрывающие стратотипические разрезы свит, выходящих на поверхность. Слева - номер скважины по списку. Справа - индекс подразделения

1410 — Скважины, вскрывающие стратотипические разрезы свит на глубине. Слева - номер скважины по списку. Справа - в числителе - индекс подразделения, в знаменателе - глубина кровли разреза в метрах

2000 — Расположение стратотипического разреза местного стратотипического подразделения. Точка - в основании разреза. Слева - номер по списку

1440 — Буровые скважины, вскрывшие опорные стратиграфические разрезы свит, выходящих на поверхность. Слева - номер скважины по списку. Справа - индекс подразделения

1450 — Буровые скважины, вскрывшие опорные стратиграфические разрезы. Слева - номер скважины по списку. Справа в числителе - индекс вскрытого на забое геологического подразделения, в знаменателе - глубина кровли разреза в метрах

1700 — Петротипический (эталонный) массив интрузивного комплекса. Цифра слева - номер по списку

1900 — Опорные (ключевые) обнажения, их номер на карте, геологическое подразделение

Вклейка. Заказ 81011020

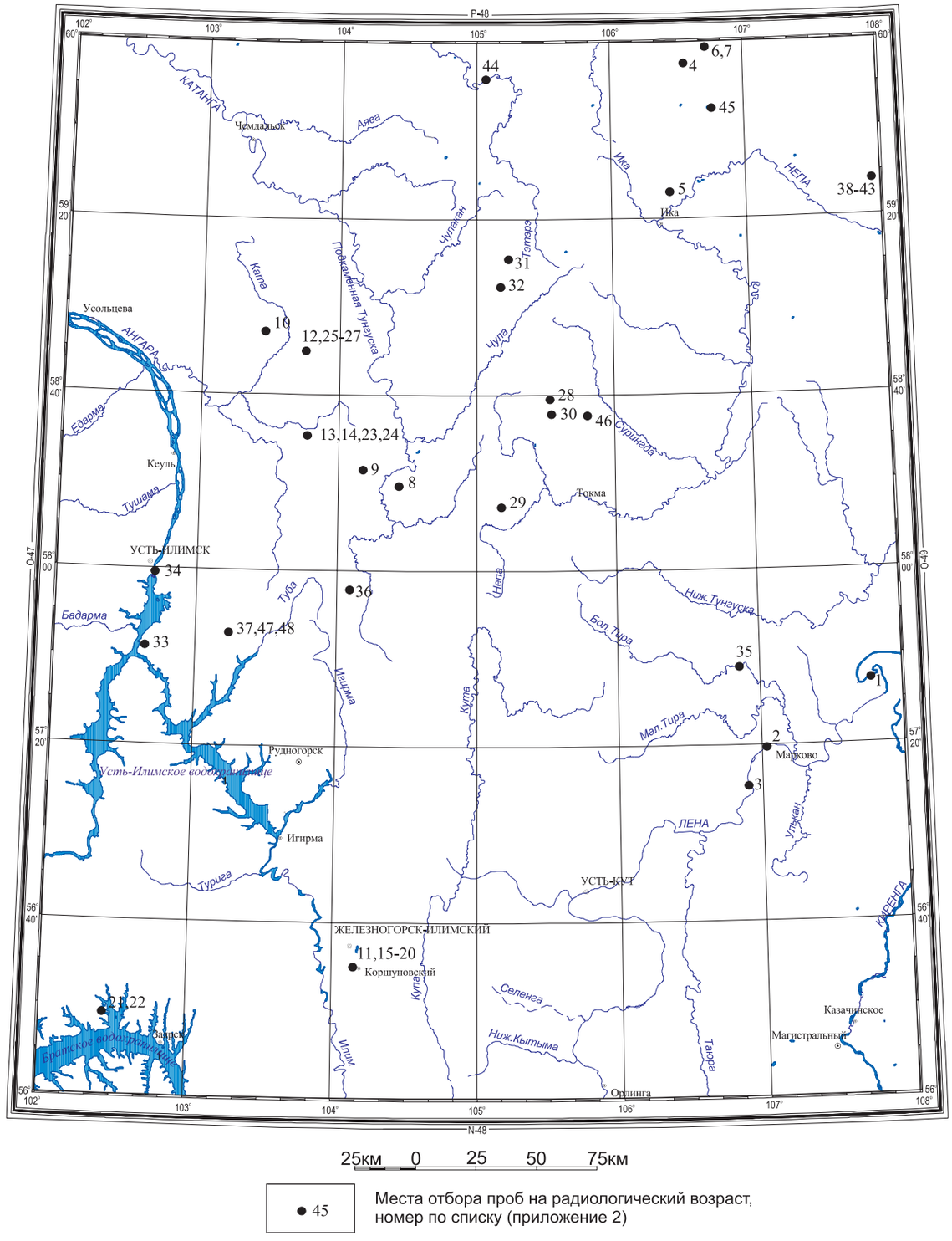


Рис. 2. Схема расположения пунктов, для которых имеются радиологические определения возраста пород и минералов. Лист О-48. Масштаб 1 : 2 500 000 (составила Е. П. Денисенко)

геологосъемочных работ масштаба 1 : 50 000 и нефтепоискового бурения, выполнено дешифрирование среднемасштабных АФС, а на южную часть – космоснимков. В комплекте составлена карта аномального магнитного поля $(\Delta T)_a$ Л. М. Щупаком и И. С. Обуздиной (ВСНИИГГиМС). На этой основе были сформулированы современные представления о геологическом строении площади, систематизирована вся информация о минерально-сырьевом потенциале, составлен каталог месторождений, проявлений, шлиховых и геохимических ореолов, геофизических аномалий по 1280 объектам (О-48).

С начала 1990-х гг. на территории Иркутской области были начаты работы по геологическому доизучению площади масштаба 1 : 200 000 второго поколения (ГДП-200). На площади листа О-48 были подготовлены и приняты к изданию на НРС ВСЕГЕИ в 1999 г. комплекты карт и объяснительные записки листов О-48-XXVIII, XXIX, XXXV [209].

По результатам этих работ были обобщены и систематизированы материалы по стратиграфии и тектонике Приленского района, подтверждены высокие перспективы по нефтегазоносности и гидроминеральному сырью.

Работам ГДП-200 сопутствовало составление Ангарской [208] и Тунгусской [90] серийных легенд, охватывающих соответственно 23 и 13 листов территории листа О-48.

Геологосъемочные (полистные и групповые) работы масштаба 1 : 50 000 с общими поисками железа, угля, алмазов проводились главным образом для обеспечения кондиционной крупномасштабной геологической основой основных горнорудных районов: железорудных – Капаевского, Рудногорского, Коршуновского; соленосных – Братского, Непского, Ленского; южной части Тунгусского каменноугольного бассейна; а также зоны влияния БАМ. Таким образом, в масштабе 1 : 50 000 было заснято 45 % территории листа О-48, в результате чего были получены новые данные практически по всем аспектам геологического строения и минерагении района. В процессе геологосъемочных работ уделялось внимание изучению структурно-вещественных комплексов, их датировкам, уточнению объемов стратотипов и петротипов (рис. 1, 2, прил. 2, 3), что впоследствии легло в основу серийных легенд.

Алмазопоисковые работы ведутся с начала 1950-х г. К настоящему времени огромный фактический материал по наработке алмазов и индикаторных минералов кимберлитов (ИМК), современные технологии его обработки и представительный аналитический материал, геолого-геофизические данные по глубинному строению позволили перейти к научному прогнозированию на качественно новом уровне с выделением алмазопоисковых районов: Непско-Игирминского (Чоно-Тунгусская область) и Муро-Ковинского (Ангарская область), в пределах которых локализованы площади, адекватные кимберлитовому полю [240].

Нефтепоисковые работы с помощью глубокого бурения были начаты в Ангаро-Ленском районе в первые послевоенные годы и получили широкий разворот после открытия в 1962 г. Марковского газоконденсатного месторождения. К настоящему времени в пределах крупнейшей в Восточной

Сибири Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции открыты и подготовлены к эксплуатации целый ряд месторождений углеводородного сырья.

На территории листа О-48 разведаны и состоят на балансе месторождения: Братское, Марковское, Ярактинское, Аянское, Дулисьминское, Даниловское, Собинское.

К настоящему времени в каталоге нефтепоисковых скважин на площади учтено 365 скважин общим метражом 970 тыс. м (средняя глубина 2657 м), из них 253 скважины, т. е. 69%, достигли пород кристаллического фундамента, при этом наибольшая плотность на Марковской, Ярактинской, Дулисьминской площадях (рис. 3, прил. 3).

Нефтепоисковые работы последних десяти лет ведутся частными нефтяными компаниями, что затрудняет доступ к геологической информации.

По состоянию на 1.01.1998 г. ведущими специалистами ФГУГП «Иркутскгеология» и ВостСибНИИГГиМСа были проведены оперативные оценки прогнозных ресурсов по основным видам минерального сырья, в том числе для трапеции О-48 – по железу, калийным солям, каменному углю, цеолитам.

Ежегодно, начиная с 2000 г., составляются отчетные балансы по всем видам минерального сырья Иркутской области.

В период с 1969 по 1987 г. в зоне влияния БАМ и каскада ГЭС на р. Ангара, а также на объектах Коршуновского горнодобывающего предприятия проводились гидрогеологические и инженерно-геологические исследования с составлением кондиционной гидрогеологической карты масштаба 1:200 000 по 16 листам. Сводные гидрогеологические карты в масштабе 1:500 000 на южную и центральную часть листа О-48 выполнены З. А. Друговой [245].

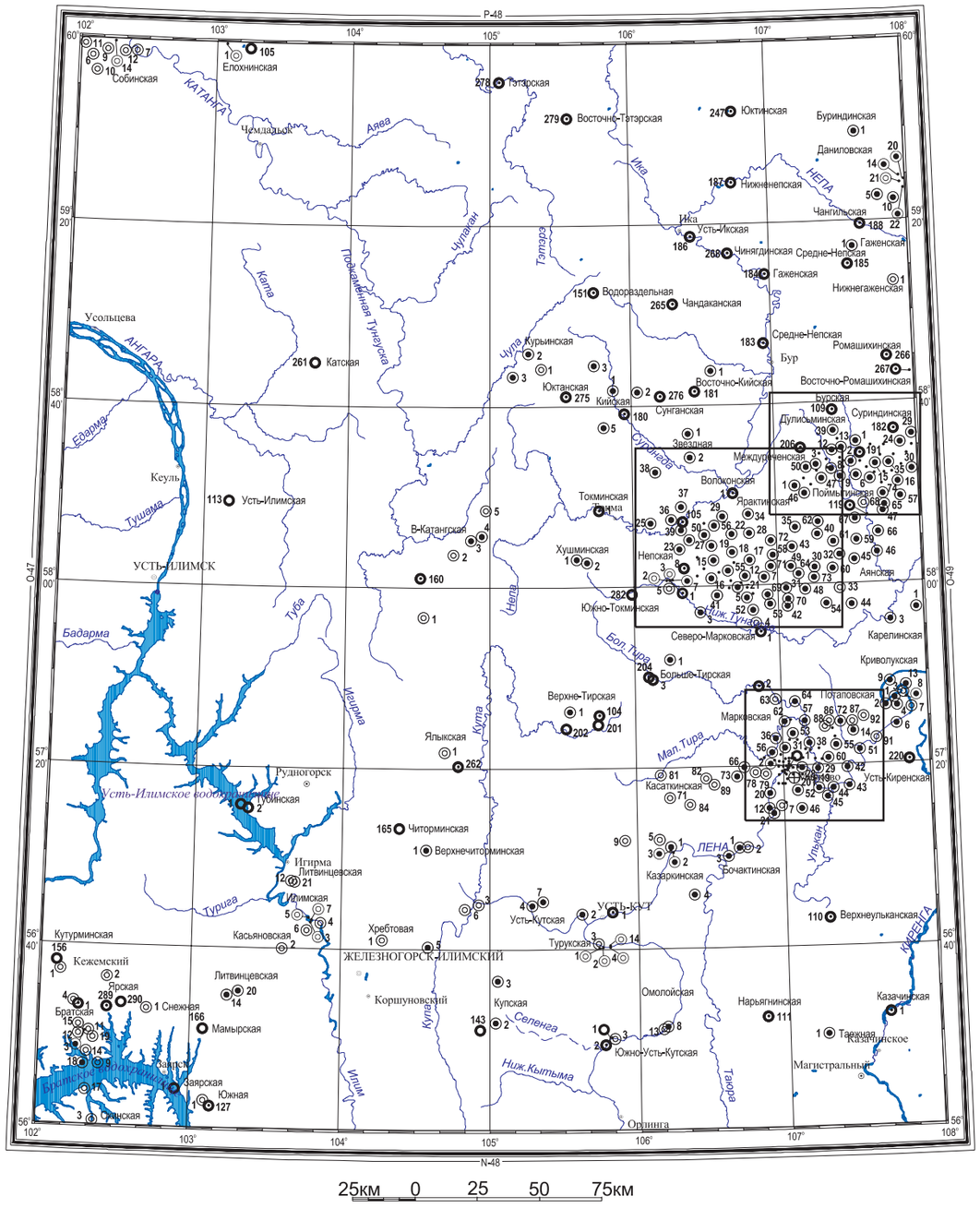
Геохимическое изучение территории листа О-48 проводилось как сопутствующий вид работ в комплексе со средне- и крупномасштабным геологическим картированием и наземными геофизическими работами.

Имеющиеся в отчетах по ГС-200 сведения о результатах поисков по потокам и вторичным ореолам рассеяния в различной степени информативны в зависимости от круга анализируемых элементов (от 6 до 33). На стадии геологосъемочных работ основным методом геохимических поисков был, как правило, метод поисков по потокам рассеяния, дополняемый кустовым и шлихогеохимическим опробованием, сколковым опробованием по первичным ореолам, гидрохимическим опробованием источников.

Различные методики, неравномерность опробования, непостоянный круг анализируемых элементов и низкий уровень аналитической базы, отсутствие машинной обработки результатов и их интерпретации – все эти негативные моменты позволяют оценивать пригодность геохимической информации на уровне современных требований весьма ограниченной.

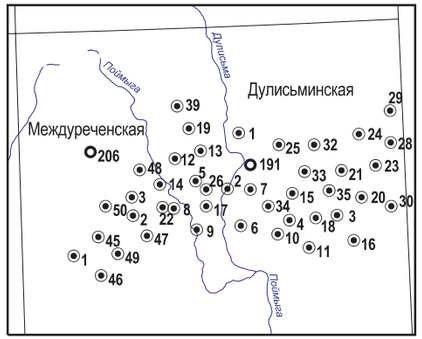
Подготовленный на этой основе исполнителями ИМГРЭ комплект карт отражает в общих чертах прогнозно-металлогеническую оценку, ландшафтно-геохимические условия и эколого-геохимическое состояние территории.

Аэрогеофизические работы были начаты в первое послевоенное десятилетие. Они выполнялись в масштабе 1:1 000 000 и имели рекогносци-



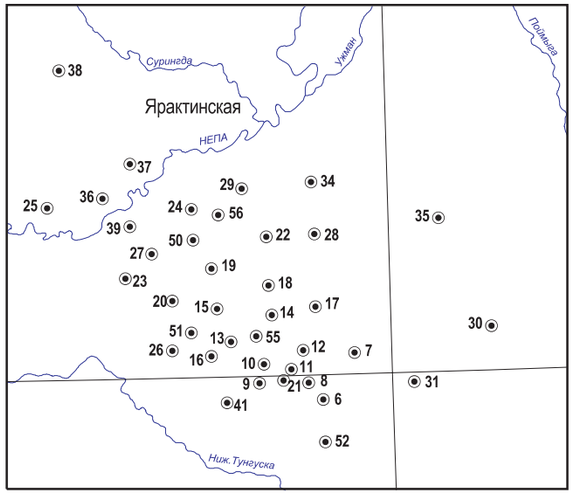
Расположение скважин на Дулисьминской и Междуреченской площадях

Масштаб 1 : 1 000 000



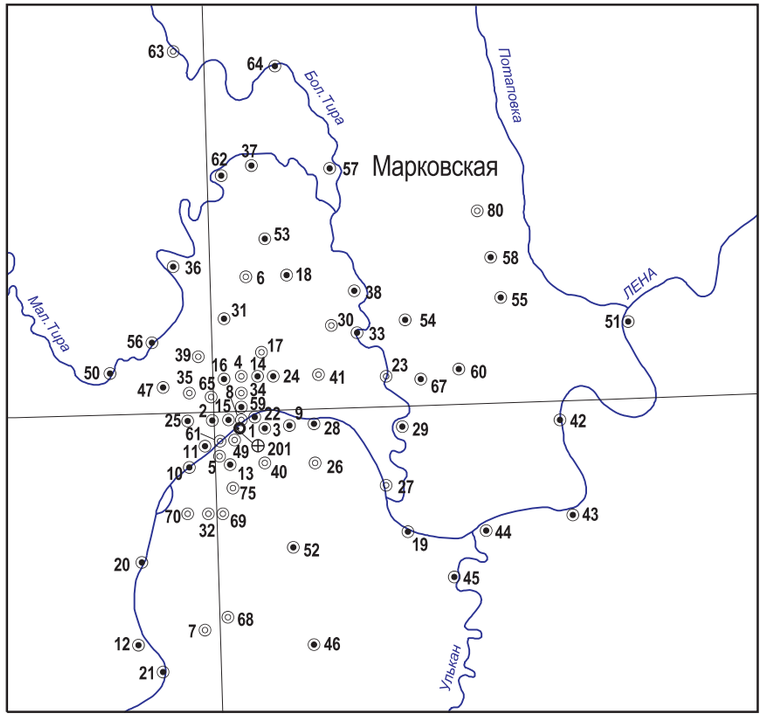
Расположения скважин на Ярактинской площади

Масштаб 1 : 1 000 000



Расположение скважин на Марковской площади

Масштаб 1 : 500 000



Непская
5 Название площади бурения и номера скважин на площади

Категории скважин:

1100 Скважины поисковые и разведочные

1200 Скважины опорные и параметрические

1300 201 Скважины эксплуатационные (Марково)

Скважины, вскрывшие кристаллический фундамент:

1110 а) поисковые и разведочные

1210 б) опорные и параметрические

Рис. 3. Схема расположения скважин глубокого бурения на территории листа О-48 масштаба 1 : 2 500 000 (составила Т. Д. Попова)

Вклейка. Заказ 81011020

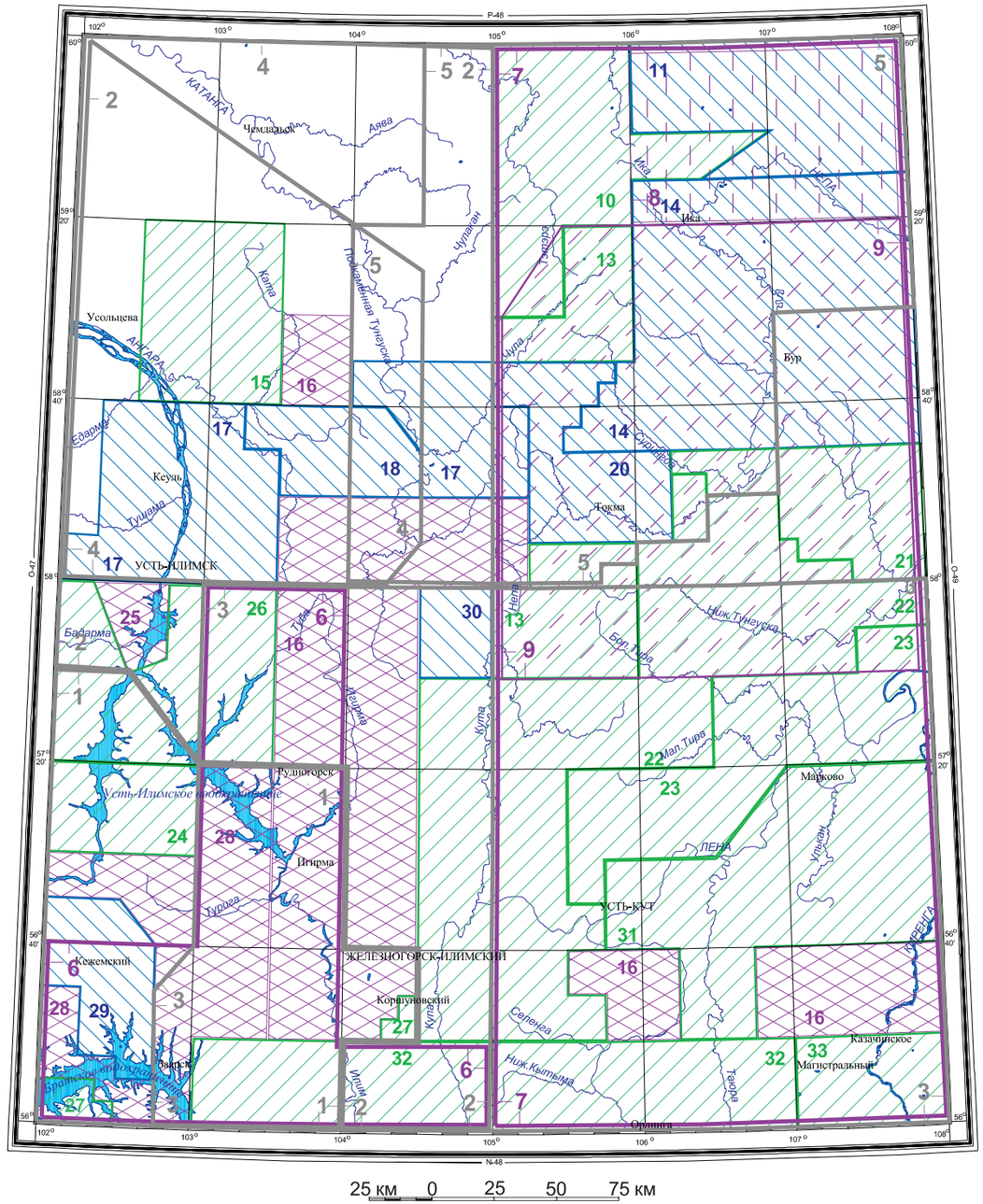


Рис. 4. Схема изученности азромагниторазведочными работами территории листа О-48 (составила А. Н. Куракина)

Контуры площадей аэромагнитной съемки и их номера на схеме:

1 — Аэромагнитная съёмка масштаба 1 : 200 000 (АМС-200)
Работы выполнены в период с 1948 по 1989 гг.

9 8 — Аэромагнитная съёмка масштаба 1 : 100 000 (АМС-100)
Работы выполнены "Восточным геофизическим трестом" в 1976–1978 гг.

7 — Аэромагнитная съёмка масштаба 1: 100 000 (АМС-100)
Работы выполнены МГиОН "Северным геофизическим трестом" в 1953–1955 гг.

14 — Аэромагнитная съёмка масштаба 1 : 25 000
Работы выполнены: "Востсибнефтегеофизика" и ПГО "Иркутскгеология" в 1957–1991 гг.

16 — Аэромагнитная съёмка масштаба 1 : 50 000 ; 1 : 25 000
Работы выполнены:"Востсибнефтегеофизика" и ПГО "Иркутскгеология" в 1959–1979 гг.

24 — Аэромагнитная съёмка масштаба 1 : 50 000
Работы выполнены: "Востсибнефтегеофизика" , ПГО "Иркутскгеология", Сибирским геофизическим трестом и Красноярским геологическим управлением в 1954–1983 гг.

1 – А.Т. Майборода, 1948 (1 : 200 000); 2 – А.Т. Майборода, 1949 (1 : 200 000);
3 – В.И. Блюменцвайг, 1957 (1 : 200 000); 4 – Е.А. Каспарова, 1957 (1 : 200 000);
5 – В.Ф. Давыдов, 1989 (1 : 200 000); 6-9 – И.С. Лебедев, 1953, 1955, 1976, 1978 (1 : 100 000);
10 – А.М. Корнейчук, 1963 (1 : 50 000); 11 – В.М. Морозов, 1991 (1 : 25 000);
12 – В.А. Чебоксаров, 1972 (1 : 50 000); 13 – В.Ф. Давыдов, 1955 (1 : 50 000);
14 – В.А. Пашков, 1985 (1 : 25 000); 15 – Е.К. Гермаков, 1973 (1 : 50 000);
16 – Л.С. Ростова, 1979 (1 : 25 000–1 : 50 000); 17 – В.Я. Компаниец, 1982 (1 : 25 000);
18 – В.Я. Компаниец, 1981 (1 : 25 000); 19 – А.И. Шипицын, 1961 (1 : 25 000);
20 – П.Ф. Потапов, 1973 (1 : 25 000); 21 – В.И. Никулин, 1959 (1 : 50 000);
22 – Ю.П. Осиновский, 1962 (1 : 50 000); 23 – А.К. Тельнов, 1979 (1 : 50 000);
24 – С.М. Галаков, 1956 (1 : 50 000); 25 – А.И. Шипицын, 1960 (1 : 25 000–1:50 000);
26 – Е.Л. Каспарова, 1959 (1 : 50 000); 27 – В.Б. Ковалевич, 1954 (1 : 50 000);
28 – В.Ф. Давыдов, 1959 (1 : 25 000–1 : 50 000); 29 – Ю.В. Игнатьев, 1989 (1 : 25 000);
30 – С.И. Галаков, 1957 (1 : 25 000); 31 – Н.А. Срывцев, 1975 (1 : 50 000);
32 – Л.С. Ростова, 1983 (1 : 50 000); 33 – А.В. Суворов, 1966 (1 : 50 000)

ровочный характер. С 1957 г. проводились планомерные средне- и крупномасштабные аэрогеофизические съемки (1 : 200 000–1 : 25 000) с целью поисков месторождений железа, алмазов, благоприятных структур на нефть и газ (рис. 4).

В результате этих работ было выявлено несколько магнетитовых месторождений ангаро-илимского типа, большое количество (до 500) магнитных аномалий, построены карты аномального магнитного поля, составлена структурно-тектоническая схема фундамента.

В 70-х гг. были начаты высокоточные аэромагнитные и аэрогаммаспектрометрические съемки, позволяющие дифференцировать радионуклиды на U, Th, K. В общей сложности этими работами было перезаснято около 17%. Из-за низкой эффективности на территории, перекрытой чехлом осадочных образований, дальнейшее проведение этих работ было прекращено.

С использованием материалов 1970–1980-х гг., в том числе масштабов 1 : 500 000–1 : 25 000 картосоставительской группой Л. М. Щупака (ВСНИИГГиМС) составлена карта аномального магнитного поля масштаба 1 : 1 000 000 к комплекту Госгеолкарты О-(47),48 новой серии (1982 г.).

Гравиметрические исследования различного масштаба проводились с начала 1960-х гг. (Ветров, 1962) и к концу 80-х были практически завершены. По данным съемок масштаба 1 : 200 000–1 : 100 000 составлена сводная гравиметрическая карта масштаба 1 : 500 000 (Терехина, 1991), сделаны выводы о блоковом строении фундамента и о приуроченности железорудных месторождений к ослабленным зонам на пересечении разломов субмеридионального и субширотного направлений, даны рекомендации на заложение сейсморазведочных профилей и параметрических нефтепоисковых скважин (рис. 5).

Сейсморазведочные работы масштаба 1 : 100 000–1 : 200 000, начатые в 1960-е гг. методом обращенных волн (МОВ) в южной части территории, на площадях Братского и Усть-Кутского поднятий, были постепенно заменены сейсмическим профилированием по методике общей глубинной точки (МОГТ) с повышением точности и глубинности (до кристаллического фундамента) исследований.

1980–1990 гг. характеризуются бурным развитием сейсморазведки методом ОГТ. Возросла точность структурных построений, изменилась записывающая аппаратура, выработалась методика полевых работ, повысилась квалификация интерпретаторов (рис. 6).

В середине 90-х гг. следует новый качественный скачок в производстве сейсмических наблюдений, связанный с перевооружением сейсмических партий телеметрической регистрирующей аппаратурой и оснащением обрабатывающих центров новейшими программами обработки и интерпретации полевого материала с использованием ПВМ. Возрастает глубинность исследований, обеспечивая получение информации на всю мощность рифейско-палеозойского осадочного чехла. За последнюю треть прошлого века ФГУНПГП «Иркутскгеофизика» в южной части Сибирской платформы отработало более 100 тыс. км сейсмических профилей МОГТ, порядка

24,5 тыс. км профилей КМПВ, более 20 тыс. физических наблюдений ГСЗ и ТСЗ.

Плотность наблюдений МОГТ в целом на платформенной части Иркутской области неравномерна. При средней плотности 0,18 км/км^2 в пределах Непско-Ботуобинской антеклизы она составляет 0,26 км/км^2, достигая на нефтепоисковых площадях 0,5–0,8 км/км^2.

К настоящему времени в рамках программы по глубинному изучению земной коры и верхней мантии на территории листа О-48 выполнено комплексное глубинное сейсмическое зондирование по трем трансрегиональным профилям (геотраверсам):

1. Кежма-Предпатомский прогиб (Евграфов, 2006).

2. Фрагмент геотраверса «Метеорит» – Диксон–Хилок (ВИРГ, 1978, 2002).

3. Присаяно-Ленский опорный профиль (Гаченко, 2003).

Геофизическое обеспечение ГК-1000/3 выполнено в ВИРГ-Рудгеофизика специалистами ОГК с участием специалистов СПЕЦ ИКЦ.

Базу информационного обеспечения геофизической основы составляют площадные аэрогеофизические (аэромагнитные и гравиметрические) данные среднего и мелкого масштабов, хранящиеся в федеральных банках «Гравимаг» и «Экобанк». В состав геофизической основы включены сводные карты аномального магнитного поля и аномалий силы тяжести в масштабе 1 : 1 000 000, представлены трансформации физических полей в масштабе 1 : 2 500 000 и глубинный геолого-геофизический разрез по линии профиля ГСЗ-МОВЗ «Метеорит». По профилю построены границы раздела земной коры, дана оценка значений сейсмических скоростей в блоках и слоях среды до уровня поверхности мантии и в пределах отдельных интервалов кровли мантии. Глубина изучения составила 50 км с охватом всей мощности земной коры (40–45 км) и частично верхней мантии. Разрез земной коры по линии ГСЗ-МОВЗ «Метеорит» совмещен с геологическим разрезом осадочного чехла ГК-1000/3 листа О-48.

В 2008 г. авторским коллективом ФГУНПП «Геологоразведка» (г. Санкт-Петербург) закончена работа по объекту «Создание опережающих геофизических основ для ГК-1000/3 по листу О-48 с составлением прогнозно-геофизических карт на стратегические виды полезных ископаемых», а именно: на железо, алмазы и редкоземельно-редкометалльное оруденение. Комплект геофизических карт, разрезов и пояснительная записка являются составной частью геофизической основы ГК-1000/3.

Таким образом, вся накопленная к настоящему времени информация послужила основанием для составления комплекта Госгеолкарты масштаба 1 : 1 000 000 листа О-48 третьего поколения. Кроме того, для прогнозно-минерагенической оценки перспектив алмазопоискового направления авторами были проведены в 2007 и 2008 гг. полевые работы, сопровождающиеся аналитическими исследованиями: минералогическим, микрозондовым и растровым (микроморфологическим) анализами индикаторных минералов кимберлитов (ИМК) в Институте Земной коры СО РАН.

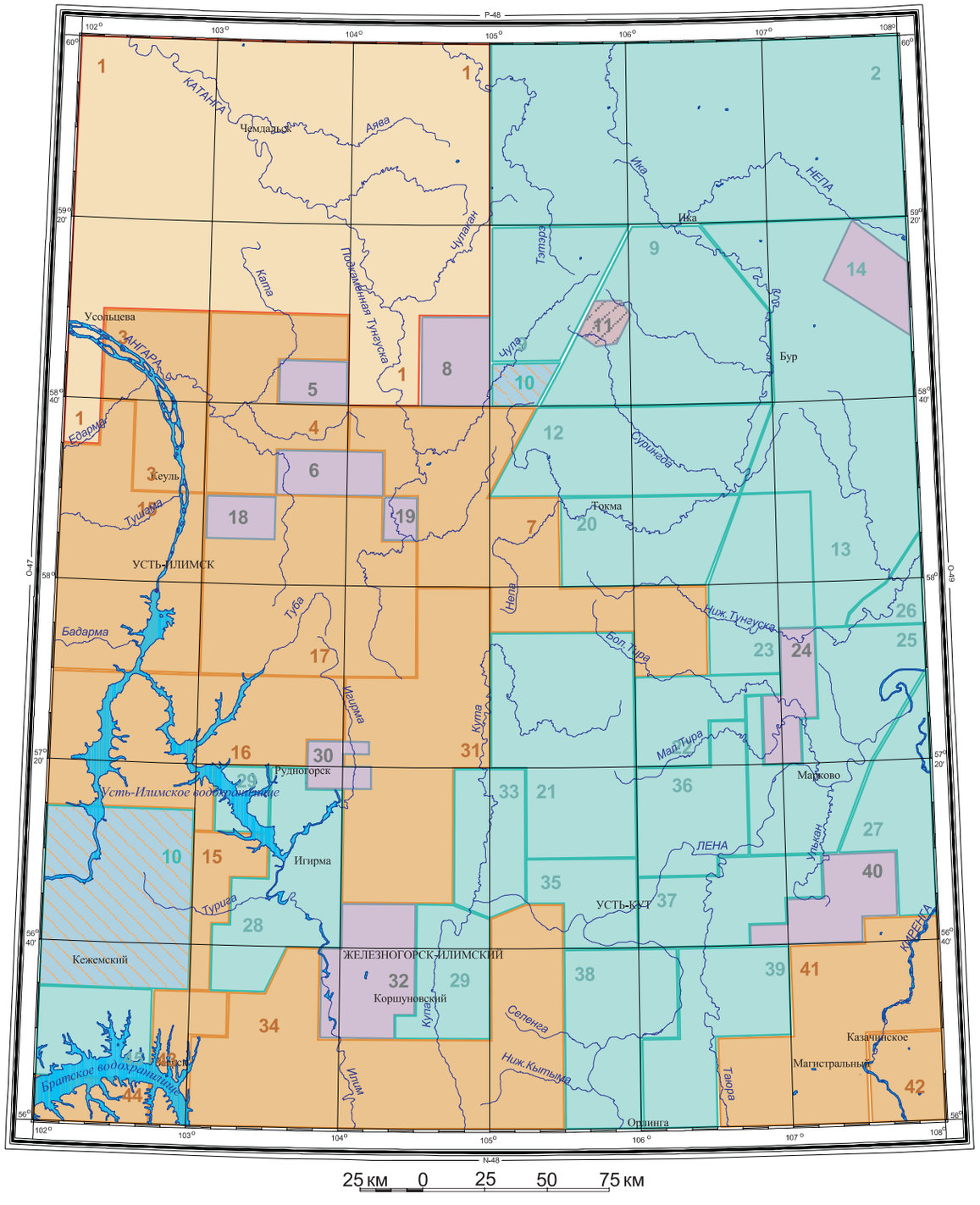


Рис. 5. Схема изученности гравиразведочными работами территории листа О-48 (составила А. Н. Куракина)

Контуры площадей гравиметрической съёмки и их номера на схеме:

1 — Гравиразведка масштаба 1 : 1 000 000
Работы выполнены "Востсибнефтегеофизика" в 1962 г.

12 — Гравиразведка масштаба 1 : 100 000. Работы выполнены:
"Востсибнефтегеофизика" и "Восточным геофизическим трестом" в 1959–1978 гг.

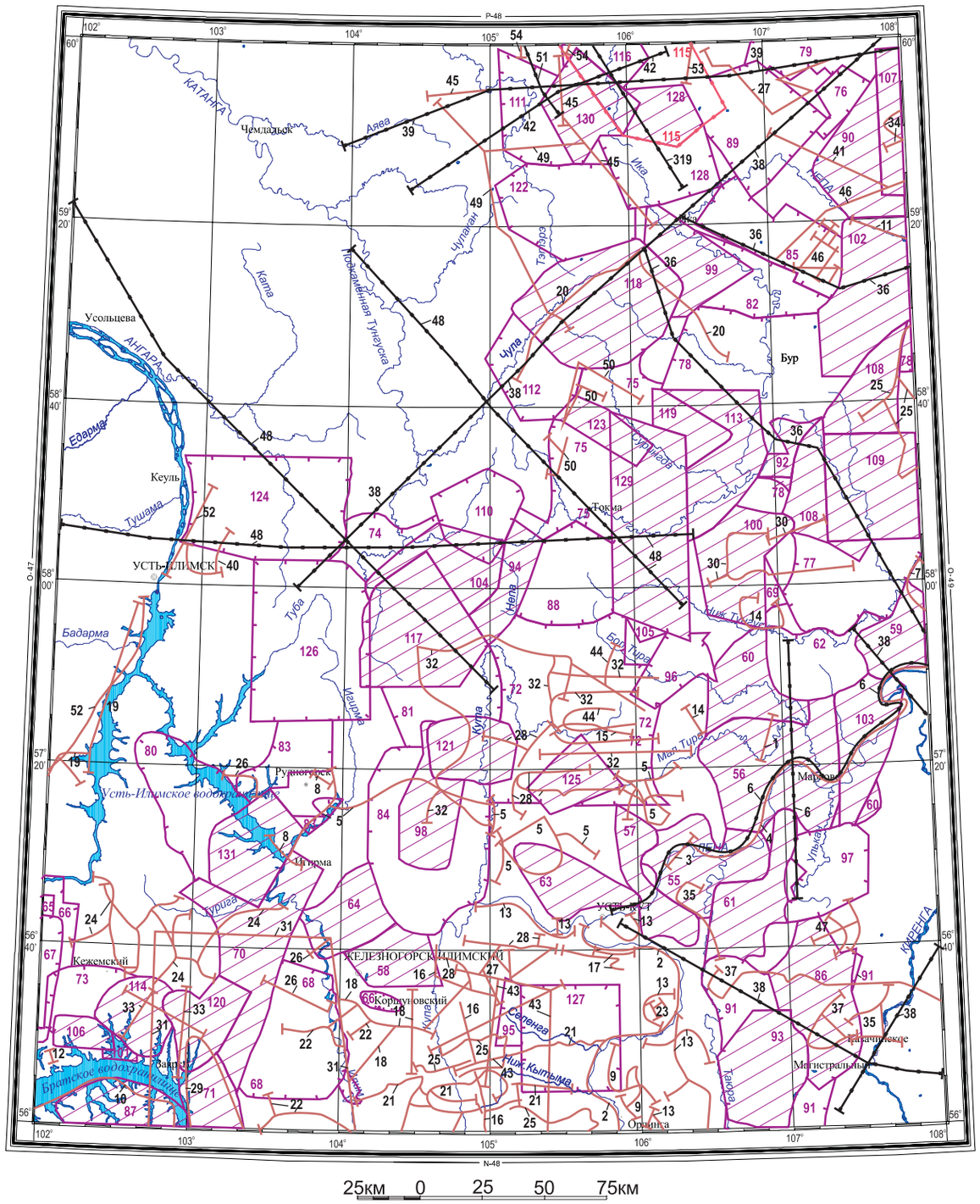
7 10 — Гравиразведка масштаба 1 : 200 000. Работы выполнены в период с 1960 по 1984 г.

6 — Гравиразведка масштаба 1 : 50 000. Работы выполнены в период с 1967 по 1997 г.

11 — Гравиразведка масштаба 1 : 25 000.
Работы выполнены "Иркутскгеофизика" в 1985 г.

1 – С.В. Ветров, 1962 (1 : 1 000 000); 2 – В.А. Елаев, 1978 (1 : 100 000);
3 – А.Г. Крисан, 1966 (1 : 200 000); 4 – А.М. Комяк, 1969 (1 : 200 000);
5 – А.И. Шипицын, 1967 (1 : 50 000); 6 – А.Б. Семенченко, 1981 (1 : 50 000);
7 – А.Г. Крисан, 1976 (1 : 200 000); 8 – А.Б. Семенченко, 1983 (1 : 50 000);
9 – А.П. Лихачев, 1972 (1 : 100 000); 10 – Н.Н. Булгакова, 1987 (1 : 100 000 – 1 : 200 000);
11 – Н.И. Рязанов, 1985 (1 : 25 000 – 1 : 50 000); 12 – А.П. Лихачев, 1970 (1 : 100 000);
13 – В.А. Елаев, 1978 (1 : 100 000); 14 – В.В. Ковалевич, 1987 (1 : 50 000);
15 – В.Н. Косович, 1974 (1 : 200 000); 16 – Н.В. Кожевников, 1971 (1 : 200 000);
17 – А.Г. Крисан, 1970 (1 : 200 000); 18 – С.Ф. Зенкова, 1976 (1 : 50 000);
19 – А.Д. Зуев, 1978 (1 : 50 000); 20 – А.Г. Крисан, 1969 (1 : 100 000);
21 – А.П. Лихачев, 1969 (1 : 100 000); 22 – А.П. Лихачев, 1972 (1 : 100 000);
23 – А.Г. Крисан, 1964 (1 : 100 000); 24 – А.В. Сметанин, 1997 (1 : 50 000);
25 – Б.М. Письменный, 1962 (1 : 100 000); 26 – М.Т. Гусак, 1959 (1 : 100 000);
27 – Б.М. Письменный, 1965 (1 : 100 000); 28 – В.Ф. Данилов, 1960 (1 : 100 000);
29 – Б.М. Письменный, 1964 (1 : 100 000); 30 – Г.И. Кампф, 1980 (1 : 50 000);
31 – Б.М. Письменный, 1978 (1 : 200 000); 32 – Н.Д. Ковалев, 1978 (1 : 50 000);
33 – Р.А. Казанцев, 1962 (1 : 100 000); 34 – Н.И. Рязанов, 1978 (1 : 200 000);
35 – В.Ф. Данилов, 1963 (1 : 100 000); 36 – В.Ф. Данилов, 1962 (1 : 100 000);
37 – А.Г. Крисан, 1963 (1 : 100 000); 38 – А.П. Лихачев, 1964 (1 : 100 000);
39 – А.Г. Крисан, 1966 (1 : 100 000); 40 – А.В. Сметанин, 1994 (1 : 50 000);
41 – В.Г. Савин, 1979 (1 : 200 000); 42 – В.Н. Косович, 1971 (1 : 200 000);
43 – Н.Н. Булгакова, 1984 (1 : 200 000); 44 – А.А. Засыпкин, 1960 (1 : 200 000);
45 – А.Г. Крисан, 1968 (1 : 100 000).

Вклейка. Заказ 81011020



28 — Профильные работы методами ОГТ, МОВ, КМПВ
цифра – номер контура

38 — Глубинные сейсморазведочные профиля
(методами ТСЗ, ДСЗ, ОПВ, со станцией “Земля”)
цифра – номер контура

68 — Масштаб 1 : 200 000 и мельче (площадные методами МОВ, ОГТ, КМПВ, РНП)

71 — Масштаб 1 : 100 000 и крупнее (площадные методами МОВ, КМПВ, РНП, ОГТ)

115 — Площадные работы методами ТСЗ, МПВ (глубинные)

Рис. 6. Схема изученности сейсморазведочными работами территории листа О-48 (составила Т. Д. Попова)

1–54 – Профильные работы:

1 – Ю.Я. Рейтборд, 1963; 2 – Л.М. Болотов, 1964; 3 – Г.Л. Бернштейн, 1965;
4 – Н.И. Шехт, 1965; 5 – Н.А. Васильченко, 1966; 6 – Б.Е. Щербакова, 1966;
7 – М.Н. Михайлова, 1967; 8 – Г.Л. Бернштейн, 1967; 9 – В.М. Золин, 1967;
10 – Н.А. варфоломеев, 1967; 11 – И.М. Штутин, 1967; 12 – В.Ф. Суворов, 1968;
13 – Н.А. Васильченко, 1968; 14 – Е.В. Огиенко, 1968; 15 – Г.Л. Бернштейн, 1968;
16 – Л.П. Кулакова, 1969; 17 – Л.П. Кулакова, 1970; 18 – В.Ф. Суворов, 1970;
19 – Н.Р. Мамаева, 1969; 20 – В.П. Моисеев, 1970; 21 – Л.П. Кулакова, 1971;
22 – В.Ф. Суворов, 1971; 23 – В.И. Летучих, 1971; 24 – Н.Р. Мамаева, 1971;
25 – И.И. Пейко, 1971; 26 – Ю.Н. Журавлев, 1970; 27 – Б.К. Киселев, 1972;
28 – В.П. Моисеев, 1972; 29 – В.А. Помпик, 1972; 30 – В.И. Трондин, 1972;
31 – В.И. Помпик, 1973; 32 – В.П. Моисеев, 1973; 33 – В.Ф. Суворов, 1975;
34 – В.И. Васев, 1076; 35 – Н.З. Карабугаева, 1977; 36 – Т.Г. Смирнова, 1977;
37 – Б.Ф. Шубина, 1977; 38 – Т.Г. Смирнова, 1979; 39 – Т.Г. Смирнова, 1979;
40 – А.Х. Сухенко, 1980; 41 – В.А. Кондратьев, 1981; 42 – Т.Г. Смирнова, 1980;
43 – Л.П. Тескина, 1981; 44 – Л.И. Аршинская, 1982; 45 – В.А. Кондратьев, 1982;
46 – Л.П. Кулакова, 1982; 47 – В.Д. Луппов, 1982; 48 – Л.К. Елисеева, 1983;
49 – Г.А. Хохлов, 1983; 50 – Н.А. Ямщикова, 1982; 51 – Л.К. Елисеева, 1985;
52 – А.П. Лазарев, 1985; 53 – Н.К. Иванов, 1986; 54 – Н.К. Иванов, 1987;

55–131 – Площадные работы:

55 – А.И. Горбунов, 1964; 56 – В.Г. Криулин, 1965; 57 – А.И. Горбунов, 1965;
58 – Л.М. Болотов, 1965; 59 – Г.А. Карамзин, 1965; 60 – И.А. Гавриленко, 1966;
61 – В.П. Манченко, 1966; 62 – И.А. Гавриленко, 1967; 63 – Л.П. Кулакова, 1967;
64 – Н.Н. Осадчий, 1969; 65 – Н.А. Варфоломеева, 1970; 66 – Н.Р. Мамаева, 1971;
67 – Н.Р. Мамаева, 1972; 68 – В.Ф. Суворов, 1972; 69 – В.И. Трондин, 1973;
70 – В.Ф. Шубина, 1973; 71 – В.И. Помпик, 1974; 72 – В.П. Моисеев, 1974;
73 – В.Ф. Суворов, 1974; 74 – Н.А. Васильченко, 1976; 75 – В.П. Моисеев, 1976;
76 – В.И. Васев, 1977; 77 – Н.П. Желваков, 1977; 78 – Н.А. Васильченко, 1978;
79 – Н.В. Комаров, 1978; 80 – А.М. Пономарева, 1978; 81 – А.Х. Сухенко, 1978;
82 – Н.А. Васильченко, 1979; 83 – А.М. Пономарева, 1979; 84 – А.Х. Сухенко, 1979;
85 – Н.А. Васильченко, 1980; 86 – Л.Я. Нечаева, 1980; 87 – А.М. Пономарева, 1980;
88 – А.Х. Сухенко, 1980; 89 – Н.А. Васильченко, 1981; 90 – Н.В. Комаров, 1981;
91 – Л.Я. Нечаева, 1979; 92 – Л.П. Кулакова, 1981; 93 – Л.Я. Нечаева, 1981;
94 – А.Х. Сухенко, 1981; 95 – Л.П. Тескина, 1981; 96 – Л.И. Аршинская, 1982;
97 – Л.Я. Нечаева, 1982; 98 – А.Х. Сухенко, 1982; 99 – Н.А. Ямщикова, 1982;
100 – Л.И. Аршинская, 1983; 101 – Н.А. Гормаш, 1983; 102 – Л.П. Кулакова, 1983;
103 – Л.Я. Нечаева, 1983; 104 – А.Х. Сухенко, 1083; 105 -Л.И. Аршинская, 1984;
106 – М.Л. Григорченко, 1984; 107 – Н.В. Комаров, 1984; 108 – Л.П. Кулакова, 1984;
109 – Л.П. Кулакова, 1984; 110 – А.Х. Сухенко, 1984; 111 – Г.А. Хохлов, 1984;
112 – Н.А. Ямщикова, 1984; 113 – Л.И. Аршинская, 1986; 114 – В.М. Герзанич, 1985;
115 – Л.К. Елисеева, 1985; 116 – Т.М. Коваленко, 1985; 117 – А.Х. Сухенко, 1985;
118 – Н.А. Ямщикова, 1985; 119 – Л.И. Аршинская, 1986; 120 – М.Л. Григорченко, 1986;
121 – А.Х. Сухенко, 1986; 122 – Н.А. Ямщикова, 1986; 123 – Л.И. Аршинская, 1987;
124 – Г.В. Кузьменко, 1987; 125 – А.Х. Сухенко, 1987; 126 – Б.В. Квашенкин, 1988;
127 – А.Х. Сухенко, 1988; 128 – Н.А. Ямщикова, 1988; 129 – Л.И. Аршинская, 1988;
130 – Ю.Г. Дроздов, 1988; 131 – Г.Г. Кравченко, 1988

Комплект ГК-1000/3 представлен в виде цифровых моделей, выполненных согласно «Требованиям по представлению в НРС и ГБЦГИ цифровых моделей листов Государственной геологической карты РФ масштаба 1 : 1 000 000 третьего поколения» (МПР РФ, ВСЕГЕИ, СПб., 2005 г.). ЦМ комплекта, включая ЦМ разреза, сведены в единую цифровую модель листа ГК-1000/3, общая структура которой определяется согласно указанным «Требованиям». В виде ЦМ представлены все масштабные карты и схемы. Карты и схемы выполнены в формате Shape-файлов. База первичных данных – в формате Excel. База данных по полезным ископаемым – в формате Excel, сопровождается электронным каталогом объектов полезных ископаемых в формате Excel.

Созданная база данных охватывает обширный массив информации, способствующей реальной оценке минерально-сырьевых ресурсов и рационального недропользования.

СТРАТИГРАФИЯ

В геологическом строении территории принимают участие древние архейско-раннепротерозойские интрузивные и метаморфические образования кристаллического фундамента Сибирской платформы, рифейские и венд-раннепалеозойские морские отложения, континентальные отложения карбона, перми и юры осадочного чехла, а также пирокластические образования, базальты покровов и интрузии трапповой формации раннего триаса юго-восточной окраины Тунгусской синеклизы. В кайнозое выделяются палеогеновые, неогеновые и четвертичные отложения.

Стратиграфическое расчленение осадочной толщи плитного комплекса произведено в соответствии с Ангаро-Енисейской серийной легендой для геологических карт масштаба 1 : 1 000 000 [298], хотя отдельные вопросы, касающиеся корреляции, объема и возраста некоторых подразделений, неоднозначны.

ПОЗДНИЙ ПРОТЕРОЗОЙ

Позднепротерозойские образования на площади листа представлены отложениями позднего рифея и венда. Они расположены в нижних частях вскрытого разреза осадочного чехла Сибирской платформы и изучены по керну глубоких структурных, параметрических и нефтепоисковых скважин в районе Собинско-Пайгинской площади.

Мощность средне-позднерифейских отложений по геолого-геофизическим данным на геотраверсе «Метеорит» на отрезке Аява–Чулакан составляет порядка 2,5–3 км. Они изображены на геологическом разрезе в качестве объединенной толщи (PF_{2-3}).

ПОЗДНИЙ РИФЕЙ

Ушиктинская толща ($RF_3uš$). Наиболее древние породы, вскрытые в разрезе осадочного чехла в южной части Собинского месторождения УВ (листы О-48-I, II), в пределах Катангского СФР соответствуют по положению в Ангаро-Енисейской легенде [298] ушиктинской толще (тунгусский горизонт). Она сложена монотонной толщей переслаивания доломитов глинистых темно-серых до черных битуминозных с алевролитами и аргиллитами темно- и зеленовато-серыми тонкослоистыми, сланцеватыми.

Максимальная мощность толщи, вскрытая в скв. Собинская-9 в интервале 2722–2903 м, составляет 181 м (рис. 7).

В стратотипическом разрезе ушиктинской толщи на Ванаварской площади ее верхняя часть, судя по описанию В. Г. Пятилетова [161], представлена чередованием пачек разной мощности (в среднем 10–30 м) доломитов серых и коричневато-серых с линзами и тонкими прослоями аргиллитов и такой же мощности зеленых и зеленовато-серых аргиллитов с прослоями алевролитов и песчаников.

Вскрытая мощность ушиктинской толщи в скв. Собинская-131 составляет 200 м. Эта мощность заведомо неполная, так как вышележащие отложения венда залегают на толще с глубоким размывом.

В составе ушиктинской толщи В. Г. Пятилетовым [161] в скважинах Ванаварской площади обнаружены многочисленные микрофоссилии: *Leiosphaeridia ripheica* (Tim.), *Satka granulosa* Jank., *S. elongate* (Jank.), *S. squamifera* Pjat., *Leiovalia simplex* Pjat., *Nucellosphaeridium minutum* Tim., *Pterospermosimorpha pileiformis* Tim., *Aimia delicate* Herm., *A. jacutica* Herm., *Pterospermella simica* Jank., *Valeria lophostriata* (Jank.), *Cucumiforma vanavatia* Mikh., *Chuaria circularis* Volk., *Trachytrichoides ovalis* Herm., *Arctacellularia ellipsoidica* Herm., *Oscillotorites wernadskii* Schep., *Trachysphaeridium laminaritum* (Tim.), *Obruchevella* sp.

На основании перечисленных выше комплексов микрофоссилий отложения ушиктинской толщи, согласно В. Г. Пятилетову, датируются поздним рифеем.

Отложения ушиктинской толщи со стратиграфическим несогласием перекрыты терригенными отложениями ванаварской свиты венда.

Седановская свита (RF_3sd). Южнее, в пределах Ангаро-Ковинского СФР стратиграфически выше, согласно АЕСЛ, расположена седановская свита (ослянский горизонт), вскрытая скв. Катская-261 в интервале 3230–3282 мощностью 53 м. Западнее, за рамкой листа О-48 в излучине р. Ангара скв. Седановская-34 вскрыт стратотипический разрез свиты на глубине 3962–4003 м мощностью 41 м. Обобщенный разрез сложен доломитами и известняками глинистыми с редкими маломощными прослоями кварцитовидных песчаников в верхней части и голубых ангидритов.

Доломиты серые, пятнами розовато- и светло-серые афанитовые и слабораскристаллизованные тонкогоризонтально- и косослоистые окремненные, с включениями ангидрита и наклонными вертикальными трещинами, по стенкам которых развито бурое железисто-глинистое вещество.

Песчаники светло-серые мелкозернистые до сливных, участками с ангидритовым цементом. Вскрытая мощность керном охарактеризована слабо, поднято всего 6,29 м, что составляет 15,3 % к мощности отложений. При просмотре под люминесцентной лампой в породах обнаруживается незначительное количество битума (МБА), распределенного неравномерно, пятнами.

Разрез позднерифейских отложений седановской свиты наращивается здесь терригенными отложениями ковинской свиты.

Ковинская свита (RF_3kv). В основании свиты залегают грубообломочные отложения гравийно-галечной размерности существенно

кварцевого состава, вероятно, базального типа, что свидетельствует о наличии регионального перерыва и стратиграфического несогласия. Выше разрез сложен ритмичной толщей аргиллитов и алевролитов в переслаивании с кварцевыми песчаниками с преобладанием последних в нижней половине.

Мощность ковинской свиты в скв. Катская-261 составляет 35 м и резко увеличивается в сторону Присаяно-Енисейской синеклизы, в скв. Седановская-34 – до 209 м (рис. 7).

Выше со стратиграфическим несогласием залегают отложения чорской свиты венда.

Тыптинская толща (RF_3tp). Позднерифейские отложения тыптинской толщи выделены на территории листа N-48 в границах Жигаловского СФР в разрезе Тыптинской 1-СП и согласно АЕСЛ являются стратиграфическим аналогом ковинской свиты Ангаро-Ковинского СФР. В бассейне р. Киренга, в юго-восточной части площади листа О-48, разрез тыптинской толщи вскрыт в скв. Таежная-1 на глубине 2971–3179 м, где она залегает на кристаллическом основании и сложена ритмичным монотонным переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов сероцветного облика, мощностью 208 м.

Отложения тыптинской толщи содержат акритархи *Letosphaeridia* ***minitissima***, *Octoedryxium truncatum*, что позволяет условно датировать ее поздним рифеем. Выше со стратиграфическим несогласием залегают терригенные нефтегазоносные отложения непской свиты венда. В центральной части площади, в своде Непско-Ботуобинской погребенной антеклизы рифейские отложения выпадают полностью и вендские отложения залегают непосредственно на кристаллическом основании.

ВЕНД–РАННИЙ КЕМБРИЙ

Вендские и раннекембрийские отложения развиты на всей территории листа О-48, слагая нижние части разреза осадочного чехла, и залегают со стратиграфическим несогласием либо на породах позднего рифея, либо на породах кристаллического фундамента. Согласно легенде Ангаро-Енисейской серии для ГК-1000/3, территория располагается на стыке трех структурно-формационных районов: Катангского (северо-западная часть), Ангарского (юго-западная часть) и Приленско-Непского (восточная половина площади). В качестве региональных стратиграфических подразделений приняты непский, тирский и даниловский горизонты.

Непская свита (V*np*). Стратотип непской свиты выделен в разрезах нефтепоисковых скважин на Непской площади Приленско-Непского СФР [387, 389], где она залегает на коре выветривания пород кристаллического фундамента на глубинах: в скв. 1 в интервале 2651–2658 м, в скв. 7 в интервале 2656–2660 м и в скв. 8 в интервале 2664–2670,4 м.

Свита сложена песчаниками полевошпатово-кварцевыми разнозернистыми с преобладанием средне- и крупнозернистых разностей, коричневато-серыми на карбонатно-глинистом цементе с редкими прослоями зеленовато-серых аргиллитов.

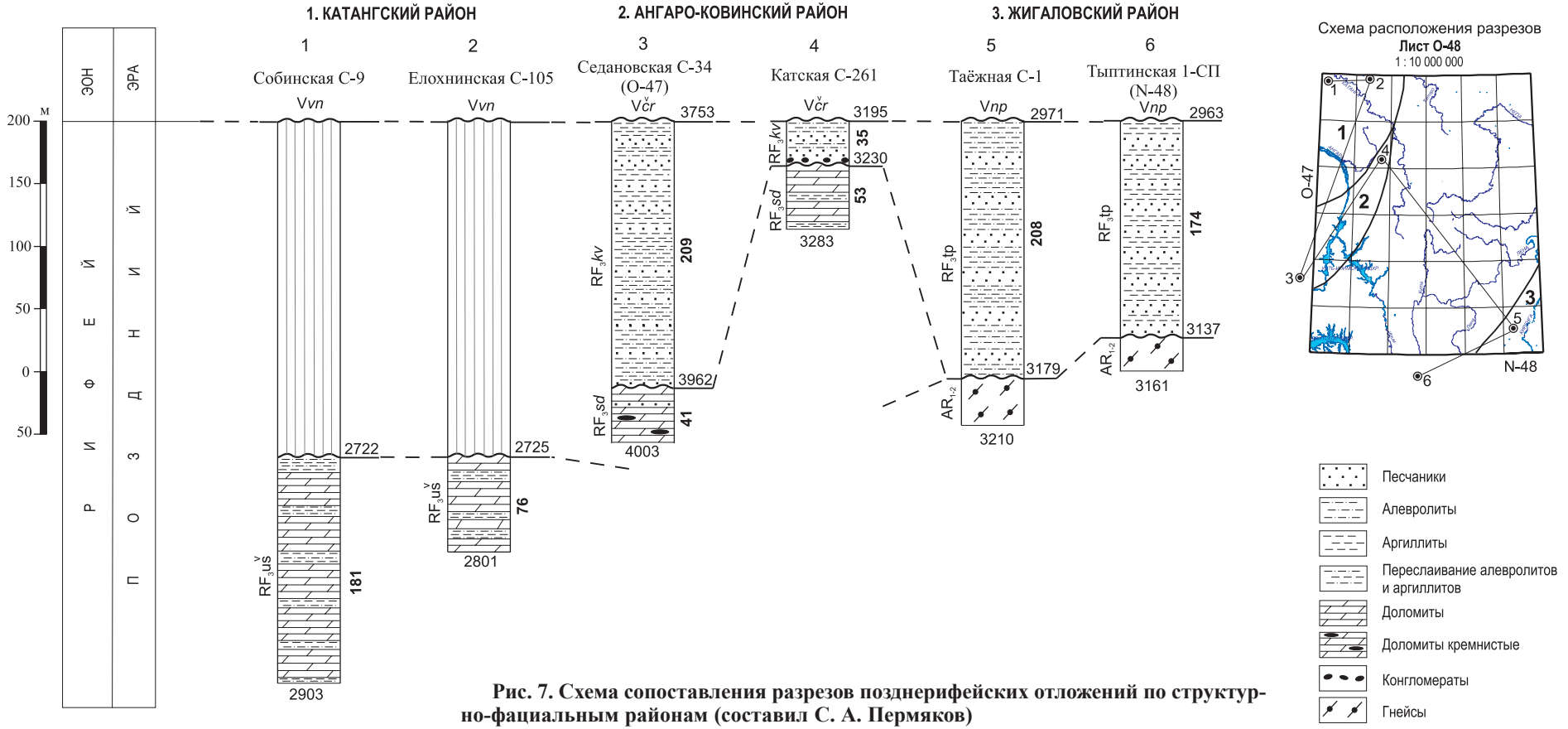


Рис. 7. Схема сопоставления разрезов позднерифейских отложений по структурно-фациальным районам (составил С. А. Пермяков)

Вклейка. Заказ 81011020

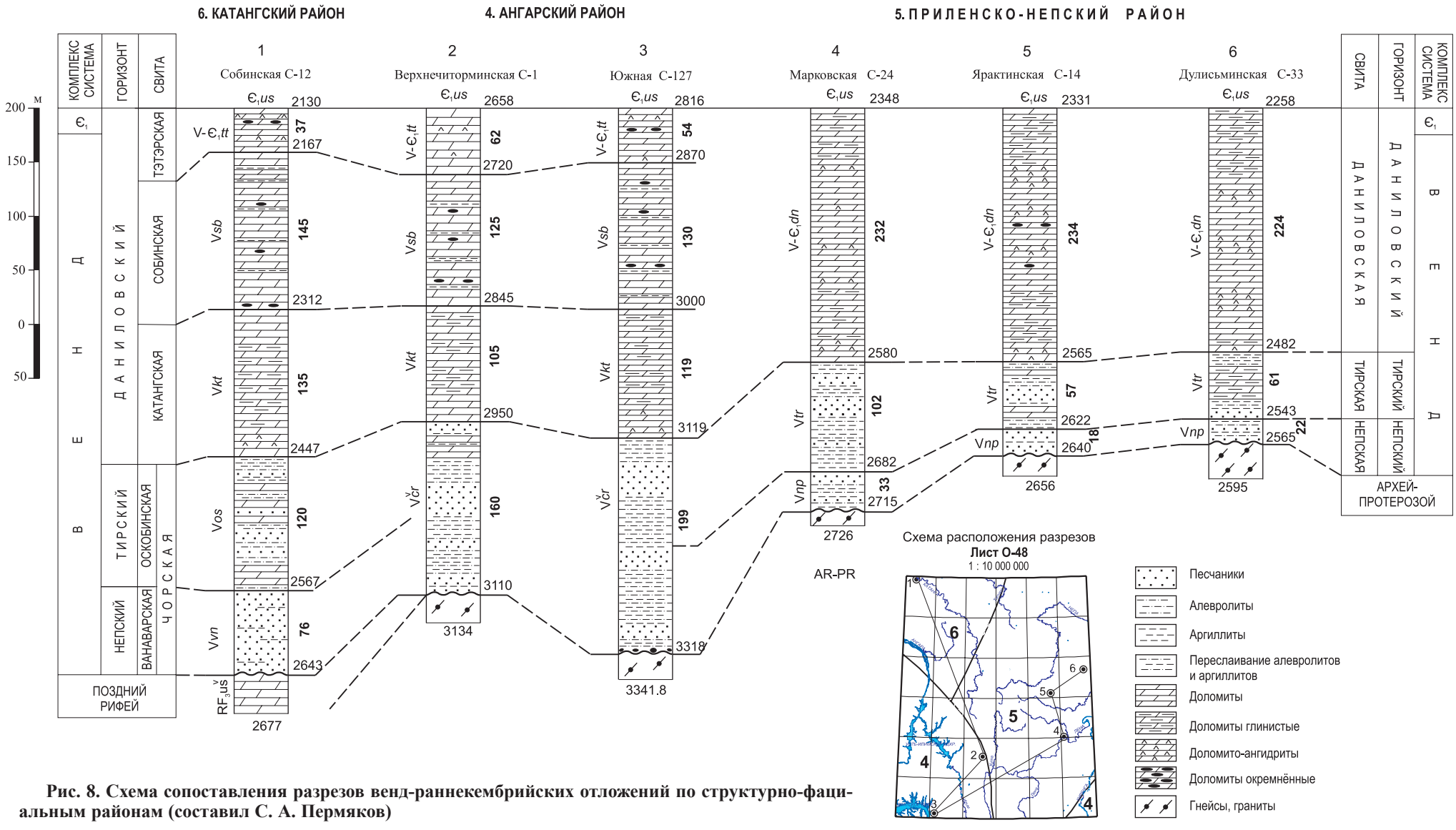


Рис. 8. Схема сопоставления разрезов венд-раннекембрийских отложений по структурно-фациальным районам (составил С. А. Пермяков)

В основании, на контакте с фундаментом, отмечаются слабо сцементированные полуокатанные обломки кварца и точечные включения черного битумного вещества. Верхняя граница довольно четко определяется как по литологическим признакам, так и по каротажным диаграммам (рис. 8). На диаграммах КС она характеризуется четким минимумом, на ГК – в зависимости от литологического состава пород, залегающих в кровле свиты. Если в кровле аргиллиты, то ГК характеризуется повышенными значениями естественной радиоактивности, если песчаники – более низкими.

Мощность непской свиты в стратотипе колеблется в пределах 4–7 м, при этом в северо-северо-восточном направлении происходит постепенное выклинивание отложений при подъеме фундамента в своде Непско-Ботуобинской антеклизы. Подобная закономерность наблюдается и южнее. Так, на Марковской площади свита сложена двумя горизонтами песчаников: безымянным и марковским, разделенными междупластьем алевролитов и аргиллитов общей мощностью 33 м. При движении на северо-северо-восток на Ярактинской площади эти два горизонта при общем сокращении мощности (до 18 м в С-14) смыкаются, образуя два продуктивных на УВ пласта, разделенных маломощной перемычкой аргиллитов так называемой ярактинской пачки в объеме непской свиты. Фациальные изменения отмечаются и вкрест простирания, в пределах той же Ярактинской площади. Наиболее опесчаненная центральная часть сменяется к западу и востоку алевролитами и аргиллитами с увеличением мощности от 11 до 40 м на флангах. Как следствие, ухудшаются коллекторские свойства пластов.

На основании определенных в породах свиты акритарх: *Adikta sibirica*, *Bailikania diligena*, *Baltisphaeridium* div. sp., *Leisphaeridia* div. sp., *Octoedryxium trincatum*, *Bavlinella faveolata* возраст свиты определяется как ранний венд [208].

В целом по площади мощность непской свиты не превышает 40–45 м.

Тирская свита (V*tr*). Свита получила название по р. Тира, левому притоку р. Лена, впадающему ниже д. Марково.

В стратотипических разрезах нефтепоисковых скважин Большетирская-1, интервал 2680–2742 м, и Верхнетирская-1, интервал 2744–2787 м, свита представлена неравномерным переслаиванием алевролитов и аргиллитов, доломитов, доломито-ангидритов и песчаников с преобладанием последних в нижней части (15–20 м), где они получили название парфеновского горизонта.

Песчаники светло-серые, серые, темно-серые с коричневатым и зеленоватым оттенками, разнозернистые от мелко- до крупнозернистых, в меньшей мере грубозернистые до гравелистых, с единичной кварцевой галькой окатанной и угловато-окатанной формы размером до 1–5 см в поперечнике. В прослоях по порам в виде темных пятен отмечается битуминозное вещество. В целом разнозернистые, плохосортированные песчаники тяготеют к нижней части разреза горизонта. В верхней части песчаники мелкозернистые, глинистые, плотные, местами слюдистые, пиритизированные, с «нефтяным» запахом при ударе. Для песчаников характерным является преимущественно кварцевый состав (67–93 %), полевые шпаты составляют 3–6 %. В незначительном количестве присутствуют обломки кремнистых

пород, пластинки мусковита, биотита. Из акцессорных минералов отмечаются циркон, турмалин, анатаз, рутил, сфен, гранат, из рудных – пирит, магнетит, минералы группы титанистых. Зерна терригенного материала полуокатанные, реже хорошоокатанные. По гранулометрическому составу в песчаниках преобладают фракции 0,5–0,25 мм, 0,25–0,01 мм.

Терригенный материал сцементирован глинистым, карбонатным, кварцевым, солевым цементом. Обычно в песчаниках присутствует несколько видов цемента с преобладанием одного из них. Основным является вторичный цемент, среди которого более широкое развитие имеют кварцевый цемент, регенерации, уплотнения, засолонения. Общее содержание цементирующего вещества в песчаниках колеблется от 2–3 до 25 %.

Алевролиты темно-серые, почти черные, зеленовато- и буровато-серые, среднеплитчатые, с включениями белого ангидрита, крепкие, слюдистые, участками с примесью грубозернистого материала. Аргиллиты зеленовато- и голубовато-серые, темно-серые до черных, тонко- и среднеплитчатые, плотные, пиритизированные, слабослюдистые.

Доломиты темно-серые, серые, тонко- и мелкозернистые, массивные, крепкие, прослоями ангидритизированные, с включениями белого и голубовато-белого ангидрита, неравномерно окремненные.

На Марковском месторождении парфеновский горизонт промышленно продуктивен, где с полосой распространения песчаников связана газоконденсатная залежь. Песчаники горизонта характеризуются литофациальной невыдержанностью и северо-восточнее в районе Дулисьминского месторождения замещены на плотные глинисто-карбонатные породы.

В верхней части тирской свиты выделен еще один – верхнетирский горизонт, сложенный аргиллитами, алевролитами с редкими прослоями песчаников. Алевролиты и аргиллиты пестроцветные коричневато-бурые и темно-серые, зеленовато-серые, массивные, плотные, слюдистые. Песчаники темно-серые мелкозернистые, массивные, слюдистые, крепкие с линзочками розового ангидрита и кремня. Мощность горизонта 9–12 м.

На Аянской площади верхнетирский горизонт проявил себя в качестве продуктивного на нефть и газ. Песчаники этого горизонта также характеризуются локальным распространением, фациальным непостоянством и замещаются на глинистые терригенно-сульфатно-карбонатные разности пород.

В разрезе тирской свиты на диаграммах стандартного каротажа и НГК парфеновский горизонт выражен общим максимумом этих значений, на кривой ГК – минимумом; верхнетирский горизонт выражен на кривой КС минимумом кажущихся сопротивлений, на кривой ГК – максимумом естественной радиоактивности.

Общая мощность тирской свиты изменяется от 100–110 м южных районах до 57–62 м в северных (рис. 8).

Отложения тирской свиты бедны органическими остатками. В ее разрезе найдены проблематичные фаунистические остатки, водоросли, микрофитолиты и микрофоссилии.

На разрезе к геологической карте непская и тирская свиты показаны объединенными (V*np* + *tr*). Мощность 60–155 м.

Даниловская свита (V–$Є_1 dn$). Стратотипический разрез свиты выделен на Даниловской площади по скв. 3 в интервале 1532–1745 м.

Ее нижняя граница проводится по смене аргиллито-алевролитовых пород тирской свиты пачкой массивных доломитов, выделенных в преображенский горизонт, мощностью порядка 20 м, соответствующий региональному геофизическому реперу M_2, характеризующимся повышенным значением КС на фоне выше- и нижележащих пород.

Даниловская свита представляет собой единую мощную толщу доломитов с некоторым преобладанием отдельных разновидностей по разрезу, что легло в основу ее расчленения на ряд свит в смежных структурно-фациальных районах.

Доломиты серые, темно- и зеленовато-серые, местами серые с коричневатым оттенком. Породы мелко-среднезернистые, часто афанитовые, разноплитчатые, плотные, участками окремненные, с тонкими извилистыми трещинами и стилолитовыми швами, выполненными черным глинисто-органическим веществом. По всему разрезу отмечаются включения в виде гнезд и пропластков ангидрита. Встречаются прослои ангидрито-доломита темно-серого, серого, массивного, реже тонкие маломощные прослои аргиллитов и алевролитов темно-серого цвета.

Верхняя часть свиты выделяется в усть-кутский горизонт, состоящий из двух пластов массивных доломитов, разделенных перемычкой 5–8 м неравномерно чередующихся ангидрито-доломитов, ангидритов и глинистых доломитов. На Даниловской площади он является основным продуктивным горизонтом.

Доломиты усть-кутского горизонта серые, темно-серые, глинистые разности зеленовато-серые и коричневато-серые, засолоненные и за счет выщелачивания соли – кавернозные.

Верхний пласт (I) имеет мощность 32–35 м, нижний (II) – 21–28 м.

На каротажных диаграммах разрез даниловской свиты характеризуется слабо дифференцированной кривой КС.

Верхняя граница отбивается по подошве первого пласта каменной соли усольской свиты. На электрокаротажной диаграмме она четко фиксируется по резкому уменьшению КС при переходе от доломитов к соли.

В отложениях свиты найдены проблематические фаунистические остатки: микрофитолиты, микрофоссилии, водоросли.

Общая мощность даниловской свиты изменяется незначительно – от 213 м в стратотипе до 232–234 м в южных районах (Ярактинская, Марковская площади).

В Катангском структурно-фациальном районе разрез вендско-раннекембрийских отложений сложен стратиграфическими аналогами вышеописанных свит: ванаварской, оскобинской, катангской, собинской и тэтэрской свитами (рис. 8).

Ванаварская свита (V*vn*). Стратотипический разрез свиты располагается севернее, за пределами площади (Р-48), где он выделен в разрезах нефтепоисковых скважин в приустьевой части р. Ванавара, при впадении ее в р. Подкаменная Тунгуска. На описываемой территории отложения свиты вскрыты всеми скважинами на площади Собинского

нефтегазоконденсатного (НГК) месторождения, где они трансгрессивно, с угловым и стратиграфическим несогласием залегают на эрозионной поверхности позднерифейского терригенно-карбонатного комплекса.

В центральной части Собинской площади скв. 12 отложения ванаварской свиты вскрыты на глубине 2567–2643 м (рис. 8), типичный разрез которой сложен неравномерным чередованием песчаников и алевролитов. Нижняя часть свиты сложена гравелитами, состоящими из окатанных и полуокатанных обломков серых среднезернистых полимиктово-кварцевых песчаников и обломков буровато-коричневых аргиллитов. Выше гравелиты постепенно переходят в чередование прослоев бурых среднезернистых песчаников с алевритово-аргиллитовыми породами. Песчаники красноцветные, неравномерно зернистые, в основном мелко- и среднезернистые. Параллельная, волнистая слоистость подчеркивается тонкими слойками алевроаргиллитов. Отмечается слабая ангидритизация в виде отдельных включений.

Обломочная часть песчаников и алевролитов обогащена кремнистыми породами и глинистыми сланцами (до 25 %).

Отложения ванаварской свиты представляют собой продуктивный комплекс из пяти горизонтов (ВН I–V), разделенных аргиллитовыми прослоями и песками мощностью от 5 до 35 м. Прослои песчаников 0,6–2 м группируются в пласты-коллекторы, образующие самостоятельные залежи УВ продуктивных горизонтов.

Мощность отложений ванаварской свиты изменяется от 40 м на восточном фланге месторождения до 101 м на западном и резко возрастает до 200 м в сторону Присаяно-Енисейской синеклизы.

О с к о б и н с к а я с в и т а (V*os*). Отложения свиты выделены в тех же разрезах, что и ванаварская свита. Ее нижняя часть (30–40 м) сложена частым переслаиванием песчаников, алевролитов, аргиллитов и доломитов с преобладанием последних вблизи основания.

Песчаники серые, темно-серые кварцевые, мелкозернистые, массивные с базальным доломитовым и ангидритовым цементом. В песчаниках есть небольшая примесь (2–3 %) обломков доломита.

Залегающие вблизи основания доломиты серые тонкозернистые, плотные и глинистые с горизонтально- и волнистослоистой текстурой и редкими включениями белого ангидрита.

Средняя часть разреза свиты (20–25 м) представлена песчаниками серыми, алевритистыми, мелко- и среднезернистыми, горизонтальнослоистыми, редко косослоистыми и алевролитами. В слабосцементированных разностях песчаников отмечаются многочисленные включения битума. Песчаники по составу – кварцевые граувакки (с содержанием 20–30 % обломков пород), мезомиктовые (до 15–17 % полевых шпатов и 15–20 % обломков пород) и кварцевые.

Верхняя часть (70–80 м) характеризуется тонким переслаиванием глинистых доломитов, песчаников, алевролитов и аргиллитов. Песчаники бурые, от мелко- до крупнозернистых, полевошпатово-кварцевые с пятнами и гнездами ангидритизированных светло-серых доломитов, иногда пористые, битуминозные. Слоистость тонкая, параллельная.

Мощность оскобинской свиты на Собинской площади 120–150 м.

На разрезе к геологической карте ванаварская и оскобинская свиты показаны объединенными (V*vn+os*). Мощность до 350.

Чорская свита (V*čr*). В Ангарском СФР непскому и тирскому горизонтам венда адекватны отложения чорской свиты, стратотип которой выделен южнее за пределами площади (N-48) в разрезе скв. 115, интервал 3196–3402 м [11]. Отложения свиты залегают с размывом и региональным несогласием на кристаллических породах фундамента, либо на доломитах позднего рифея. В ее разрезе выделены две подсвиты.

В основании нижней подсвиты – пачка песчаников мощностью до 15 м. Песчаники серые, темно-серые, местами коричневато-серые, кварцевые, слюдистые, среднезернистые, местами до гравелитистых, отмечаются прослои бурых алевролитов и аргиллитов. Выше по разрезу песчаниковая пачка перекрывается алевролит-аргиллитовой. Породы коричневато-серые, иногда с тонкими прослоями песчаников. В середине нижней подсвиты – вторая пачка песчаников, также перекрытая алевролит-аргиллитовой пачкой преимущественно коричневого цвета. Песчаники мелко-, реже среднезернистые, буровато-серые, кварцевые. Их мощность не превышает 20 м.

Мощность нижнечорской подсвиты составляет 75–140 м.

Верхняя подсвита чорской свиты согласно залегает на подстилающих отложениях и представлена терригенными породами. Ее аналогами в соседних фациальных районах и зонах являются тирская свита в Приленско-Непской зоне и оскобинская свита в Катангском районе (рис. 8). В основании свиты пачка песчаников темно- и буровато-серых, мелко- и среднезернистых, местами до гравелитистых. Состав кварцевый, реже полевошпатово-кварцевый, цемент глинистый. Присутствуют прослои алевролитов. Мощность пачки до 45 м.

Перекрывающая пачка сложена аргиллитами и алевролитами серыми, темно-серыми, коричневато-бурыми, нечеткослоистыми, слюдистыми.

Мощность верхнечорской подсвиты 50–80 м.

В отдельных скважинах из песчаников чорской свиты получены притоки углеводородов. Проницаемые слои, приуроченные к песчаниковым пачкам нижнечорской подсвиты, выделяются как горизонты B_{13} (боханский) в основании подсвиты и B_{10} (шамановский) в середине подсвиты. Песчаники нижней части верхнечорской подсвиты обособлены в продуктивный горизонт B_5 (парфеновский). Флюидоупорами для них служат аргиллитовые пачки.

Мощность чорской свиты – от 199 м вблизи южной рамки уменьшается до 160 м в северо-восточном направлении.

Ниже приводится обобщенное для Катангского и Ангарского СФР описание катангской, собинской и тэтэрской свит в рамках даниловского горизонта, главным образом по материалам коллективной сводки СНИИГГиМС под редакцией А. Э. Конторовича [85].

Катангская свита (V*kt*). Названа свита по р. Катанга – так называется р. Подкаменная Тунгуска в верхнем течении, выше впадения правого притока – р. Тэтэрэ. Стратотип описан в скв. Ванаварская-1 [113].

В ее основании залегает пачка доломитов серых, темно-серых, крепких, прослоями глинистых, линзовидно-пятнистых за счет включения белого ангидрита, с наклонно-вертикальными трещинами, выполненными черным глинисто-органическим веществом, иногда с прослоями аргиллита, которая в разрезах даниловской свиты Приленско-Непского СФР получила название преображенского горизонта. Остальная вышележащая часть катангской свиты сложена доломитами, доломитами глинистыми, ангидритистыми.

Мощность свиты изменяется от 105 до 135 м.

Собинская свита (V*sb*). Название свиты по р. Соба, левому притоку р. Подкаменная Тунгуска. Стратотип описан в скв. Собинская-6 (Жуковкин и др., 1983) севернее, за пределами площади (Р-48).

Свита сложена доломитами, доломито-ангидритами глинистыми и кремнистыми серыми и коричнево-серыми с прослоями доломитовых мергелей темно-серых до черных.

Мощность собинской свиты 125–130 м в Ангарском СФР, увеличивается до 145 м в Катангском.

Тэтэрская свита (V–$Є_1$*tt*). Название свита получила по р. Тэтэрэ, правому притоку р. Подкаменная Тунгуска, стратотипический разрез описан в скв. Тэтэрская-278.

В составе тэтэрской свиты выделяются три пачки.

Нижняя пачка сложена преимущественно доломитами, часто органогенными, иногда засолоненными, реже зернистыми, обломочными, наблюдаются включения ангидрита.

Средняя пачка представлена доломитами глинистыми с прослоями ангидритов и доломито-ангидритов.

Верхняя пачка – доломиты, известковистые доломиты с прослоями доломитов глинистых, иногда соленосных, часто органогенно-обломочных, водорослевых.

Общая мощность свиты 37–62 м.

С доломитами тэтэрской свиты связаны нефтегазопрявления на ряде площадей. Проницаемые доломиты в верхней части разреза рассматриваются как единый продуктивный усть-кутский горизонт.

Возраст тэтэрской свиты принимается в соответствии с АЕСЛ венд-раннекембрийским, так как «вендские отложения тесно связаны с перекрывающими их нижнекембрийскими и объединены в рамках единого возрастного среза» [298].

На разрезе к геологической карте катангская, собинская и тэтэрская свиты показаны объединенными (V–$Є_1$*kt÷tt*). Мощность 250–350 м.

ПАЛЕОЗОЙ

КЕМБРИЙСКАЯ СИСТЕМА

Кембрийские отложения принимают участие в строении плитного комплекса в составе нижнего, среднего и верхнего отделов.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Породы нижнего отдела, выполняющие систему впадин и поднятий Прибайкальской моноклизы, представлены карбонатно-сульфатоносной и галогенной формациями томмотского, атдабанского, ботомского и тойонского стратиграфических ярусов в составе усольской, бельской, булайской, ангарской и, частично, литвинцевской свит (рис. 9, 10).

Выходы на поверхность пород нижнего отдела картируются в северо-западном крыле Киренгского (Приленского) антиклинория и в ядрах гребневидных антиклинальных складок в зоне непской складчатости.

Усольская свита ($Є_1us$) выделена в основании разреза раннекембрийских отложений, принадлежит к усольскому стратиграфическому горизонту в составе томмотского и низов атдабанского ярусов. Стратотипический разрез свиты выделен впервые М. К. Коровиным в 1927 г. по скважинам вблизи г. Усолье-Сибирское и детально описан Я. К. Писарчик [134].

Во внутренних районах Сибирской платформы свита представлена мощной толщей карбонатно-сульфатно-галогенных отложений и вскрыта нефтеразведочными скважинами в различных структурно-фациальных районах на глубинах от 1,5 до 3 км. Границу между подстилающими вендраннекембрийскими отложениями и усольской свитой принято проводить по появлению в разрезе первых мощных пластов каменной соли. Выше в разрезе пласты каменной соли, разделенные прослоями ангидритов и доломитов, составляют 60–80 % от общей мощности свиты.

Верхняя граница усольской свиты разными исследователями определяется неоднозначно: либо по уменьшению или исчезновению в разрезе соленосных отложений, либо по увеличению известковистости, примеси терригенного материала и т. п.

На электрокаротажных диаграммах усольская свита по каменной соли хорошо отбивается по пониженным значениям КС: 2–10 Ом·м, в то время как перекрывающие и подстилающие свиту отложения характеризуются сопротивлениями порядка 30–50 Ом·м и более.

Каменная соль, наиболее распространенная в усольской свите, светло-серая до белой, просвечивающая, реже полупрозрачная, иногда светло-желтая, коричнево-розовая, по текстурным особенностям массивная или слоистая, по структуре – разно- и крупнозернистая с размером зерен более 1 см. Содержание KCl в каменной соли определяется десятыми долями процента, находки карналлита единичны. Мощность пластов каменной соли достигает 80–100 м с маломощными прослоями (первые метры) доломитов, доломито-ангидритов, ангидритов.

Доломиты темно-серого, серого цвета слоистые, благодаря наличию прослоев и линз доломито-ангидрита и ангидрита. Под микроскопом обнаруживают сгустковую, ооидную и ооидно-обломочную структуру. Контакты между слоями доломита и ангидрита четкие.

В глинистых доломитах алевритовый материал содержится в небольших количествах и представлен листочками измененных слюд (биотит или мусковит), зернами кварца, полевых шпатов. Отмечаются вкрапления флюорита и целестина.

Минерагения свиты определяется ее соленосностью.

В пределах площади каменная соль как полезное ископаемое не изучалась, так как в южной части Иркутского амфитеатра разведаны и эксплуатируются месторождения Усольское, Тыретское, Зиминское с балансовыми запасами, обеспечивающими потребности народного хозяйства.

По данным нефтепоискового бурения на Бочактинской площади Л. Ф. Тыщенко [383] приведена характеристика качества каменной соли, параметры и прогнозные ресурсы категории P_2 – порядка 50 млрд т.

Повсеместно в низах свиты следится пачка известняков и доломитов мощностью 25–80 м, трещинно-пористые разности которых являются коллекторами газа и конденсата, получившая название осинского горизонта.

На Марковской площади из отложений осинского горизонта впервые на Сибирской платформе был получен промышленный приток нефтегазоконденсата.

В известняках, вскрытых Марковской скв. 17, определены: *Ayacicyathus* sp., *Arhaefundiae dr*. Naletori (Volod a), соответствующие низам атдабанского горизонта.

Мощность свиты по площади (рис. 9) изменяется закономерно от максимальной – 825 м в юго-западной части на Братской площади и уменьшается вдвое – до 404 м в северо-восточной части, на Непской площади. Вкрест простирания – с северо-запада на юго-восток – ее мощность от 553 м в скв. Усть-Илимская-113 уменьшается до 464 м вблизи осевой линии Непско-Ботубинской антеклизы (скв. В.-Катангская-160) и снова увеличивается до 572 м на Марковской площади – юго-восточный склон антеклизы в сторону Предпатомского прогиба, что указывает на конседиментационный характер формирования Непско-Ботуобинской антеклизы.

Бельская свита ($Є_1bs$). Стратотипический разрез свиты выделен В. С. Карпышевым в 1952 г. в южных районах Иркутского амфитеатра по р. Белая, левому притоку р. Ангара. Отложения бельской свиты согласно залегают на усольской свите и соответствуют эльгянскому и толбачанскому горизонтам атдабанского стратиграфического яруса. Разрез свиты сложен карбонатно-сульфатно-галогенной толщей и вскрыт в центральной части площади нефтеразведочными скважинами на глубинах 1100–2500 м, на поверхность отложения свиты выходят в левых притоках р. Киренга (р. Чода и др.).

Разрез бельской свиты, характерный для внутренних районов Иркутского амфитеатра, вскрыт в скв. Братская-13, где свита имеет трехчленное строение: нижняя подсвита (128 м) сложена известняками с пластами каменной соли, сменяющимися вверх по разрезу доломитами с прослоями ангидритов; средняя (166 м) – ритмичным переслаиванием осадочных брекчий, доломитов и доломитовых мергелей; верхняя (227 м) – преимущественно каменной солью с подчиненными прослоями доломитов и ангидритов. В практике нефтеразведочных работ нижняя и средняя подсвиты, как правило, объединены; верхняя – соленосная отбивается на электрокаротажных диаграммах по резкому падению кажущихся сопротивлений (КС).

В разрезе преобладают доломиты глинистые, встречаются ангидритодоломиты, полосчатые, линзовидно-полосчатые разности водорослевых

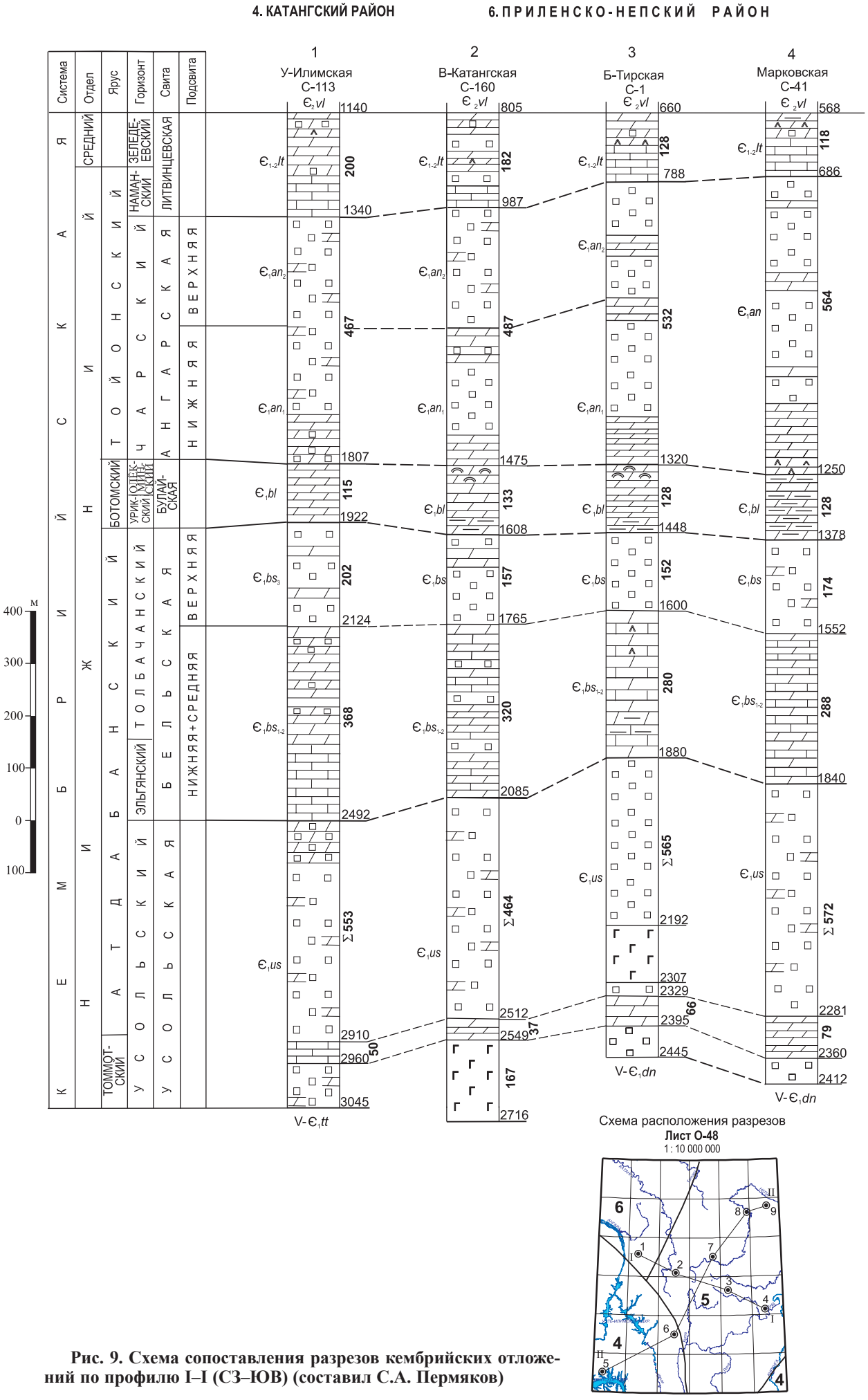


Рис. 9. Схема сопоставления разрезов кембрийских отложений по профилю I–I (СЗ–ЮВ) (составил С.А. Пермяков)

Вклейка. Заказ 81011020

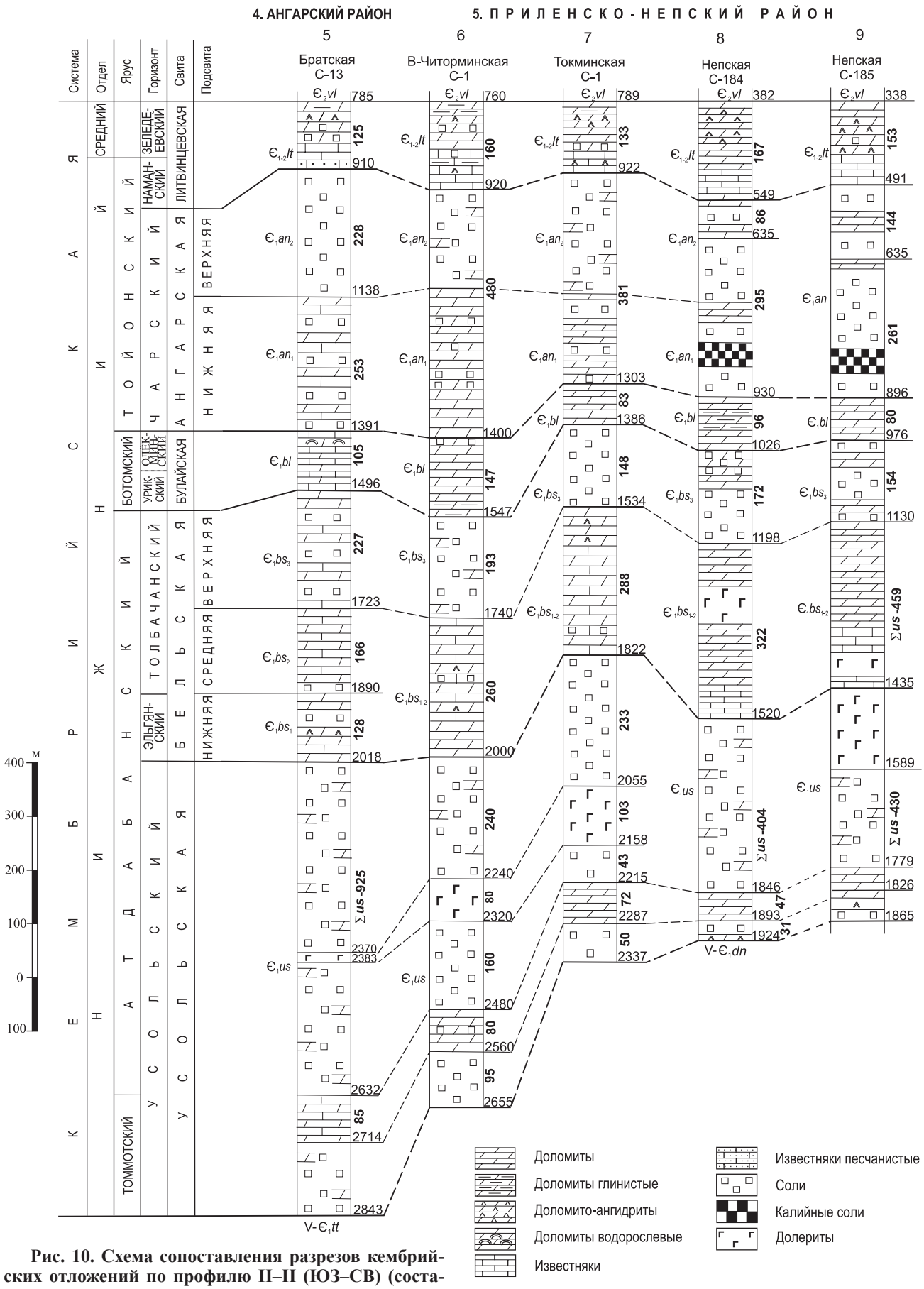


Рис. 10. Схема сопоставления разрезов кембрийских отложений по профилю II–II (ЮЗ–СВ) (составил С.А. Пермяков)

доломитов микро-тонкозернистой структуры, часто наблюдаются сгустковая, сгустко-ооидная и обломочно-ооидная структуры. Известняки имеют массивное сложение, почти черный цвет, тонкозернистые. Брекчии осадочные состоят из угловатых (0,1–10 см) обломков доломитов, известняков; кремней, сцементированных известково-глинистым, известково-доломитовым, песчаным материалом. Породы часто битуминозны, имеют темно-серый, коричневый цвет.

Из аутигенных минералов в карбонатных породах отмечается флюорит, целестин, стяжения халцедон-кварцевого состава.

В разрезах свиты на поверхности, в ядрах антиклинальных складок Киренгского антиклинория роль сульфатов уменьшается, соли исчезают, увеличивается мощность и количество прослоев брекчий и кремней.

Влияние соляной тектоники выражается в повышенной трещиноватости доломитов, ангидрито-доломитов, что способствует образованию горизонтов трещинных коллекторов и повышенной проницаемости. Имеющие место в разрезе бельской свиты в южных районах Ангаро-Ленской нефтегазоносной области продуктивные горизонты христофоровский и атовский в пределах описываемой площади не отмечены.

Отложения бельской свиты охарактеризованы целым комплексом руководящей фауны в скважинах Приленского района. В Тубинской опорной скважине № 1-0 в интервале 2147,2–2192,0 м найдена и определена фауна трилобитов: *Elganellus elegans* S u v., *Malykania* sp., *Bulaiaspis modesta* S u v., а также два новых рода (кранидии хорошей сохранности) из семейства *Ptychoporidae*. Трилобиты рода *Bulaiaspis* большим количеством видов представлены в интервале 1883–2087 м. Найдены многочисленные остатки археоцитат.

Мощность отложений бельской свиты изменяется подобно усольским. Наибольшая мощность – 521–570 м отмечается в юго-западной и западной частях площади, сокращение мощности до 432–436 м – в северо-восточном направлении и юго-восточном – вкрест простирания осевой линии Непско-Ботуобинской антеклизы.

Б у л а й с к а я с в и т а ($Є_1bl$). Стратотипический разрез свиты выделен, как и бельской, по р. Белая у д. Нижний Булай, откуда она и получила свое название.

Булайская свита отмечается фациальным постоянством разрезов по типу слагающих их пород и является маркирующим горизонтом, так как достаточно четко фиксируется электрокаротажем.

В составе свиты преобладают доломиты, менее распространены ангидрито-доломиты и брекчии, редко каменная соль. Нижняя часть свиты характеризуется большей сульфатностью, глинистостью вплоть до мергелей и песчанистостью карбонатных пород, наличием прослоев кремнисто-карбонатных брекчий. Верхняя часть сложена однородными доломитами тонкозернистыми до афанитовых, средне-тонкоплитчатыми, белого, темно-серого и коричнево-серого цвета. Характерно обилие стилолитовых швов и своеобразных мелкобугристых и плойчатых водорослевых построек с черными глинистыми корками на поверхностях наслоения. Незначительное

распространение имеет окремнение и кальцитизация. Иногда наблюдается слабая пористость и кавернозность.

В водорослевых доломитах верхней части булайской свиты определены трилобиты: *Bathyuriscellus robustus* Term., *Tungusella cfobera* Rep., что отвечает олекминскому и урицкому горизонтам ботомского яруса.

Средняя мощность булайской свиты – 115–133 м отмечается в средней части площади, уменьшается до 80 м в северных – непских разрезах и максимальная – 147 м – зафиксирована на юго-западе в скв. Верхнечиторминская-1. Бельская и булайская свиты показаны на геологической карте как самостоятельно, так и объединенными ($Є_1 bs+bl$).

Ангарская свита ($Є_1 an$). Стратотипический разрез свиты описан в верхнем течении р. Ангара А. А. Арсеньевым и Е. А. Нечаевой в 1945 г., в общем виде представлен ритмичным чередованием доломитов, известняков, солей и брекчий в различном соотношении по вертикали и площади, имеет двучленное строение.

Во внутренних районах отложения свиты вскрыты нефтепоисковыми скважинами на глубинах 1300–1800 м в южной и западной частях площади и 500–900 м в северо-восточной. В ее составе здесь превалирующую роль играет каменная соль, имеют место калийные соли. На поверхность отложения свиты выходят в бассейне р. Киренга, в ядрах линейных антиклинальных складок, где соль отсутствует, как правило, замещена брекчиями. На базальном уровне отмечены прослои кварцевых песчаников. Доломиты и ангидриты представлены тонким переслаиванием волокнистого ангидрита и доломита, в водорослевых разностях сохраняется волнисто-полосчатая текстура. В переслаивании отмечаются чистые известняки. Брекчии карбонатные, глинисто-карбонатные, кремнисто-карбонатные состоят из обломков доломитов, ангидритов, кремней, сцементированных преимущественно кальцитом. Кремни серого, черного цвета образуют эллипсовидные и послойные стяжения.

Аутигенные минералы представлены флюоритом, баритом, целестином.

Значительно изменяется по площади фациальный состав нижней подсвиты. В южных и западных районах (Братский, Усть-Илимский) в ее составе приблизительно в равном соотношении участвуют карбонатные породы и галиты.

На Непском месторождении калийных солей нижняя подсвита характеризуется преобладанием в разрезе (до 60%) каменной соли, подчиненное значение имеют калийные соли (до 20%) и доломиты (до 15%). В качестве второстепенных (не более 5%) присутствуют ангидрит-кальцит-галитовые породы и ангидриты. Нижняя часть подсвиты, представленная более чем на 90% солями и содержащая промышленные пласты сильвинитов, обособляется в гаженскую толщу. По распределению в разрезе преобладающих и второстепенных пород толща подразделяется на ряд пачек. Калиеносная пачка сложена сильвинитами, карналлитами и каменной солью. Иногда встречаются ангидрит-кальцит-галитовые породы. В зависимости от распределения по площади тех или иных пород выделяют четыре типа разрезов пачек: карналлитовый, сильвинитовый, смешанный сильвинит-карналлитовый и галитовый. Сильвинитовый тип разреза слагает основную

часть месторождения, а галитовый представляет зоны замещения и разубоживания во внешних частях месторождения.

Средняя мощность калиеносной пачки в пределах месторождения 125 м; она залегает на глубине 600–900 м.

В разрезе калиеносной пачки выделено два основных горизонта сильвинитов, разделенных галитовой перемычкой 2–3 м. Нижний калиеносный горизонт ($К_1$) сложен сильвинитами и каменной солью, содержит промышленный пласт (S_1) сильвинитов мощностью от 2,96 до 3,69 м.

Калийный горизонт $К_2$ вмещает основную массу сильвинитов месторождения, представлен сильвинитом, каменной солью и ангидрит-галитовыми породами в различном соотношении в разрезе и на площади. В полном (незамещенном) разрезе горизонт $К_2$ сложен исключительно сильвинитом, в отдельных пересечениях мощность его достигает 48 м. В контуре месторождения калийный горизонт $К_2$ содержит два промышленных пласта сильвинитов. В основании горизонта пласт S_2 имеет мощность от 2,8 до 26,6 м; в средней части располагается промышленный пласт S_3 средней мощностью 5,7 м.

Выше в разрезе калиеносной пачки располагаются еще три калийных горизонта, в их составе промышленных пластов не выделено.

Сильвиниты обычно бесцветные либо светло-серые, розоватые, оранжевые, бурые мелко- и крупнозернистые массивные и брекчиевидные.

Каменная соль серая, белая, синяя средне- и крупнозернистая массивная и слоистая за счет частых прослойков (до 1 см) галопелитов.

Промышленная характеристика Непского месторождения калийных солей приведена в гл. «Полезные ископаемые».

Верхняя подсвита повсеместно представлена неравномерным чередованием доломитов и каменной соли с преобладанием последней вверх по разрезу. При этом Я. К. Писарчик [134] отмечает большую глинистость и кремнистость, повышенную сульфатность доломитов по сравнению их с нижней подсвитой.

В нормальных разрезах нефтепоисковых скважин мощность ангарской свиты уменьшается в северо-восточном направлении от 564 до 380–450 м. Экстремальные мощности – 600–800 м, очевидно, связаны с соляной тектоникой, сдвоением разреза по зонам тектонических нарушений, что фиксировалось по вертикальному залеганию слоистости в керне скважин (Усть-Кутская, Марковская и другие площади). На Непском месторождении по данным разведочных работ нижняя (продуктивная) подсвита имеет мощность 300–350 м, верхнеангарская – не более 100 м.

Характерная фауна в отложениях ангарской свиты: *Parapoliella obrutchevi* Lerm., *Parapoliella* sp. [125] указывает на ее раннекембрийский возраст.

НИЖНИЙ–СРЕДНИЙ ОТДЕЛЫ

Литвинцевская свита ($Є_{1-2}lt$). Стратотипический разрез свиты выделен В. П. Масловым в 1932 г. и детально описан А. А. Арсеньевым и Е. А. Нечаевой в 1947 г. на р. Илим в своде Литвинцевской антиклинали (у с. Литвинцево).

Отложения свиты практически повсеместно сохраняют основные черты трехчленного строения разреза с некоторыми отклонениями в сторону различной степени засолонения, окремнения, насыщенности терригенным материалом и т. п. (рис. 9, 10). Отличительной особенностью разреза литвинцевской свиты является наличие в ее основании горизонта пятнистых известняков (ичерская пачка) мощностью 25–30 м. Он разделен на две части, содержащие разновозрастные комплексы руководящей фауны.

Нижняя часть – темно-серые, почти черные битуминозные известняки толстоплитчатые и массивные с желтыми пятнами и полосами мощностью 8–10 м. Именно в них установлены нижнекембрийские трилобиты *Namanoia namanensis* L e r m., *Bathynotus namanensis* L e r m. и брахиоподы *Kutorgina lenaica* L e r m. По комплексу фауны эта часть разреза обособлена в наманский горизонт нижнего кембрия [60].

Верхняя часть (15–20 м) – известняки и доломитовые известняки коричневые с желтыми пятнами и прослоями кремовых доломитов, содержащие среднекембрийскую фауну трилобитов *Proasaphiscus clarus* N. T c h e r n., *Deltocephalus orientalis* O g i e n., *Itcheriella lata* O g i e n., *Schistocephalus*, выделены в зеледеевский биостратиграфический горизонт амгинского яруса среднего кембрия [60]. Расстояние по вертикали между этими разновозрастными комплексами в сравнительно однородной пачке известняков исчисляется первыми метрами, что позволяет предполагать отсутствие длительного перерыва в осадконакоплении на границе нижнего и среднего кембрия.

Выше пачка пятнистых известняков сменяется пачками сульфатно-соленосной (80–100 м) и в кровле – доломитовой, кремнистых брекчий (10–20 м). Под микроскопом чистые известняки состоят из мелкозернистой или раскристаллизованной массы кальцита (95–99 %). В некоторых разностях по всей массе выделяются многочисленные известковые оолиты с радиально-лучистым или концентрически-скорлуповатым строением. Максимальные размеры оолитов не превышают 0,3 мм. Терригенная примесь (1–3 %) представлена кварцем, кремнем с размером обломков до 0,4 мм. Структура известняков тонко-мелкозернистая, оолитовая и псевдооолитовая, текстура однородная, массивная или брекчиевидная, волнистополосчатая, пятнистая.

Доломиты характеризуются слоистой неоднородной текстурой и мелкозернистой, мозаичной или тонкозернистой структурой. Основная масса породы представлена доломитом (95 %) криптозернистого строения. Доломиты, как правило, кальцитизированы, терригенная примесь представлена кварцем, полевым шпатом, слюдой. Особенностью доломитов является избирательное окремнение в виде линзочек и небольших прослоев. Песчаники, залегающие в нижней части разреза, сложены кварцем, кремнистой и доломитовой породой, составляющими 45–55 %. Размер обломков от 0,08 до 2 мм. Более крупные обломки хорошо окатаны, цемент песчаников кальцитовый (вторичный).

В разрезах краевой юго-восточной части Ангаро-Ленского прогиба наблюдается интенсивное окремнение в кровле свиты. Кремни серого,

голубовато-серого и красного цвета образуют желваки, стяжения, прослои мощностью 1,5–2 см, а также неправильной формы скопления тонкозернистого агрегата, пятнисто-рассеянного по карбонатной породе. Халцедон-кварцевые образования наблюдаются в виде крупных линз с реликтами доломитов, интенсивно дробленых, с трещинами, выполненными новообразованным кальцитом.

Верхняя граница проводится по резкой смене сероцветных карбонатных отложений литвинцевской свиты карбонатно-терригенными зелено-красноцветными отложениями верхоленской свиты.

Мощность отложений литвинцевской свиты по площади изменяется от 180–200 м в западных разрезах (скв. Усть-Илимская-113) до 70 м на Ярактинском и Дулисьминском месторождениях.

Минерагения литвинцевской свиты определяется ее соленосностью, присутствием горизонтов галита в промышленных параметрах. В кавернозных доломитах свиты локализованы месторождения лечебных минеральных вод.

Литвинцевской свитой завершается карбонатно-соленосный разрез отложений платформенного чехла. Согласно легенде Ангарской серии ГК-200 [208], вся территория листа О-48 располагается в пределах Ангаро-Ленского района с отнесением отложений данного уровня к литвинцевской свите. В легенде Ангаро-Енисейской серии для ГК-1000/3 в восточной части листа О-48 предложено выделять ее стратиграфические аналоги: ичерскую и метегерскую свиты. По нашему мнению, более логично принять версию Ангарской серии, если учесть, что именно в пределах площади (О-48-XXVI) располагается стратотип литвинцевской свиты, тем более, что такая дробность разделения этих отложений в практике картирования и нефтеразведочных работ едва ли оправданна.

Таким образом, предлагается сохранить приоритетное название литвинцевской свиты, а за ичерской и метегерской оставить ранг пачек или подсвит.

Ангарская и литвинцевская свиты показаны на геологической карте как самостоятельно, так и объединенными ($Є_{1–2}an+lt$).

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Верхоленская свита ($Є_2vl$). Отложения под этим названием выделены В. А. Обручевым в 1891 г. в верхнем течении р. Лена, ниже с. Верхоленск, где мощные береговые утесы сложены красноцветными песчаниками, алевролитами, мергелями.

Отложения свиты имеют широкое распространение в пределах Сибирской платформы, без видимого несогласия с локальными перерывами залегают на подстилающих отложениях карбонатного кембрия. На большей части площади листа О-48 они погребены под ордовикскими отложениями, на поверхность выходят в крутопадающих крыльях антиклинальных складок, где изображены совместно с отложениями илгинской свиты верхнего кембрия ($Є_{2–3}vl+il$).

В разрезах свиты, изученных в нефтеразведочных скважинах, по литологическому составу обособляется ряд пачек, объединенных в три подсвиты: нижнюю – карбонатно-терригенную в составе осинской и балаганской пачек; среднюю – алеврито-песчаниковую – в составе усть-талькинской и михайловской пачек; верхнюю – существенно песчаниковую – в составе рютинской и кардинской пачек.

Нижняя подсвита сложена преимущественно пестроцветными мергелями и аргиллитами, красноцветными алевролитами и песчаниками, в прослоях гипсами, ангидритами. В основании пелитоморфные доломиты с прослоями гипс-ангидритовых пород, типичные для литвинцевской свиты, сменяются в переслаивании пестроцветными мергелями загипсованными и выше – аргиллитами и алевролитами осинской пачки.

Разрез осинской пачки сложен аргиллитами, алевролитами, мергелями тонкоплитчатыми, ленточнослоистыми, вишневыми, фиолетовыми, лиловыми, зеленовато-серыми. Подчиненную роль, главным образом в нижней части, играют песчаники кварцевые на карбонатном цементе, отмечается загипсованность пород в виде тонких прослоев и линз. Мощность пачки 17–35 м.

Отложения балаганской пачки характеризуются однородным выдержанным литологическим составом и монотонной окраской, благодаря чему они четко обособляются в стратиграфическом разрезе. Пачка сложена известково-глинистыми алевролитами коричнево-бурыми, часто с голубоватыми пятнами-«глазками», прослои песчаников, мергелей редки и маломощны. Алевролиты имеют характерную комковато-оскольчатую отдельность, слоистость выражена неотчетливо и выражается по преобладанию известковой или терригенной примеси. Под микроскопом алевролиты по соотношению породообразующих минералов известково-кварцевые (кальцита 15–25%, кварца – 30–50%), размер зерен 0,01–0,1 мм. Второстепенные минералы представлены полевым шпатом, слюдой, акцессорные – рутилом, цирконом, апатитом. Структура алевритовая, пелито-алевритовая, цемент (40–60%) контактово-поровый, по составу – глинисто-лимонитово-кальцитовый. Песчаники имеют аналогичный состав.

Мощность балаганской пачки 65–148 м, нижней подсвиты – 82–170 м.

Средняя подсвита представлена мощной ритмичнослоистой толщей песчаников на карбонатном цементе усть-талькинской и михайловской пачек.

Разрез усть-талькинской пачки на 90% сложен известковыми алевропесчаниками розовато- и вишнево-серыми с единичными прослоями песчаников кварцевых разнозернистых на известковом цементе зеленовато-серых, аргиллитов и мергелей красно-коричневых. Благодаря прочному карбонатному цементу, породы отличаются крепким, монолитным сложением, толстой плитчатостью. При петрографическом изучении алевропесчаники характеризуются известково-кварцевым составом (кальцита 10–30%, кварца 20–40%), алевро-псаммитовой структурой. Цемент известковый, глинисто-карбонатный. В песчаниках иногда содержится внутриформационная галька-«окатыши» красных мергелей и аргиллитов. По фациальному составу пачка выдержана, мощность изменяется от 25 до 42 м.

Михайловская пачка состоит из красно-бурых, зеленовато-серых песчаников, алевролитов, мергелей, аргиллитов с включениями гипса. По составу песчаники аналогичны вышеописанным. Переходы от песчаников к алевролитам и мергелям постепенные. Мощность пачки 68–114 м, средней подсвиты – 93–154 м.

Верхняя подсвита сложена в основании рютинской пачкой розовых, розовато-серых с зеленым оттенком известковых песчаников с редкими прослоями алевролитов, аргиллитов, мергелей. Мощность 30–40 м.

Вышележащая – кардинская пачка представляет собой ритмичное переслаивание песчаников, алевролитов и мергелей с прослоями известняков и гипса. Породы имеют ярко-вишневый, коричнево-бурый цвет.

Состав песчаников и алевролитов аналогичен таковым из нижележащих подсвит. Мергели имеют алевритистый состав, состоят из карбонатов (36–50%) и глинистого вещества (50%). Разрез подсвиты фациально выдержан.

Мощность кардинской пачки 115–220 м, верхней подсвиты – 145–260 м.

Контакт с вышележащими отложениями илгинской свиты часто постепенный, проводится по увеличению степени карбонатности осадков с выделением самостоятельных прослоев известняков, по появлению в разрезе трилобитов *Kuraspis* N. Tchernn.

Общая мощность верхоленской свиты (и соответственно ее составляющих подразделений) уменьшается в северо-восточном направлении от 540–570 м (Братская, Тубинская площади) до 320–330 м (Непская, Даниловская).

Решениями… (1983) [146] принято, что верхоленская свита соответствует майскому ярусу среднего кембрия.

Среднекембрийский возраст отложений верхоленской свиты определяется ее положением между фаунистически охарактеризованными отложениями литвинцевской свиты нижнего–среднего кембрия (снизу) и илгинской свиты верхнего кембрия сверху.

В Катангском СФР согласно АЕСЛ [298] стратиграфическими аналогами верхоленской свиты являются оленчиминская и черноостровская свиты, погребенные под пирокластическими образованиями Тунгусской синеклизы.

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Отложения верхнего кембрия в полном объеме представлены на большей части площади разрезами илгинской свиты и ее стратиграфическим аналогом в Катангском СФР – вельминской свитой.

Илгинская свита ($Є_3il$). Отложения свиты в качестве стратотипа были выделены по р. Илга в верхнем течении р. Лена и детально описаны в монографии М. А. Жаркова и А. И. Скрипина [59]. Они широко распространены и изучены в Бирюсино-Удинском Присаянье, Окино-Удинском и Ангаро-Ленском междуречье, в бассейне р. Киренга и среднем течении р. Лена.

Пестроцветная карбонатно-терригенная формация илгинской свиты содержит характерный комплекс верхнекембрийской фауны и является важным стратиграфическим репером.

Контакт с подстилающими породами согласный, определяется по смене красноцветных аргиллитов верхоленской свиты зеленоцветными алевропесчаниками и выше – толщей переслаивания характерного набора пестроокрашенных пород: песчаников розовато-серых, сиреневых, красно-коричневых, алевролитов и аргиллитов фиолетовых и зеленых, известняков, доломитов и мергелей лиловых, сиреневых, зеленовато-серых.

Среди песчаников свиты выделяются кремнисто-полевошпатовые, полевошпатово-кварцевые разновидности, состоящие из кварца (45%), полевых шпатов (10–20%), халцедона, микрокварцита (12–18%), присутствуют обломки карбонатных пород. Цемент глинисто-карбонатный, железистый. Алевролиты по составу обломочной части и цементу аналогичны песчаникам. Для аргиллитов и мергелей характерно высокое содержание карбоната, глинистая составляющая представлена гидрослюдами. Известняки часто песчанистые, состоят из оолитов (0,04–0,25 м) концентрически-скорлуповатого строения с кальцитом и глауконитом в ядрах. Доломиты сложены микрозернистыми ромбическими агрегатами.

Фауна, установленная в нижних частях разреза, представлена трилобитами *Kuraspis similes* N. Tchern., *Kuraspis obsura* N. Tchern., *Vercholenella* sp.

Минерагения илгинской свиты характеризуется ее меденосностью. Проявления меди широко распространены в бассейнах рек Нижняя Тунгуска и Лена и представлены рассеянной вкрапленностью халькопирита, сопровождающейся медной зеленью в тонких (первые см) прослоях, так называемых «медистых песчаников».

В изменении мощности отложений илгинской свиты по площади не просматривается определенной закономерности. Она колеблется незначительно – от 38–42 м на Читорминской, Тубинской площади до 43–45 м в бассейне р. Непа, хотя по сравнению с южными районами Иркутского амфитеатра сокращена в 3–4 раза.

ОРДОВИКСКАЯ СИСТЕМА

Отложения ордовика широко распространены на большей части площади, где слагают преимущественно водораздельные пространства и представлены всеми тремя отделами. Расчленение ордовикских отложений проведено согласно легенде Ангаро-Енисейской серии по структурно-фациальным районам: Присаяно-Ангарскому и Ленскому (рис. 11, 12).

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

В составе нижнего отдела выделены отложения усть-кутской, ийской и нижней части бадарановской свит в объеме тремадокского и аренигского ярусов.

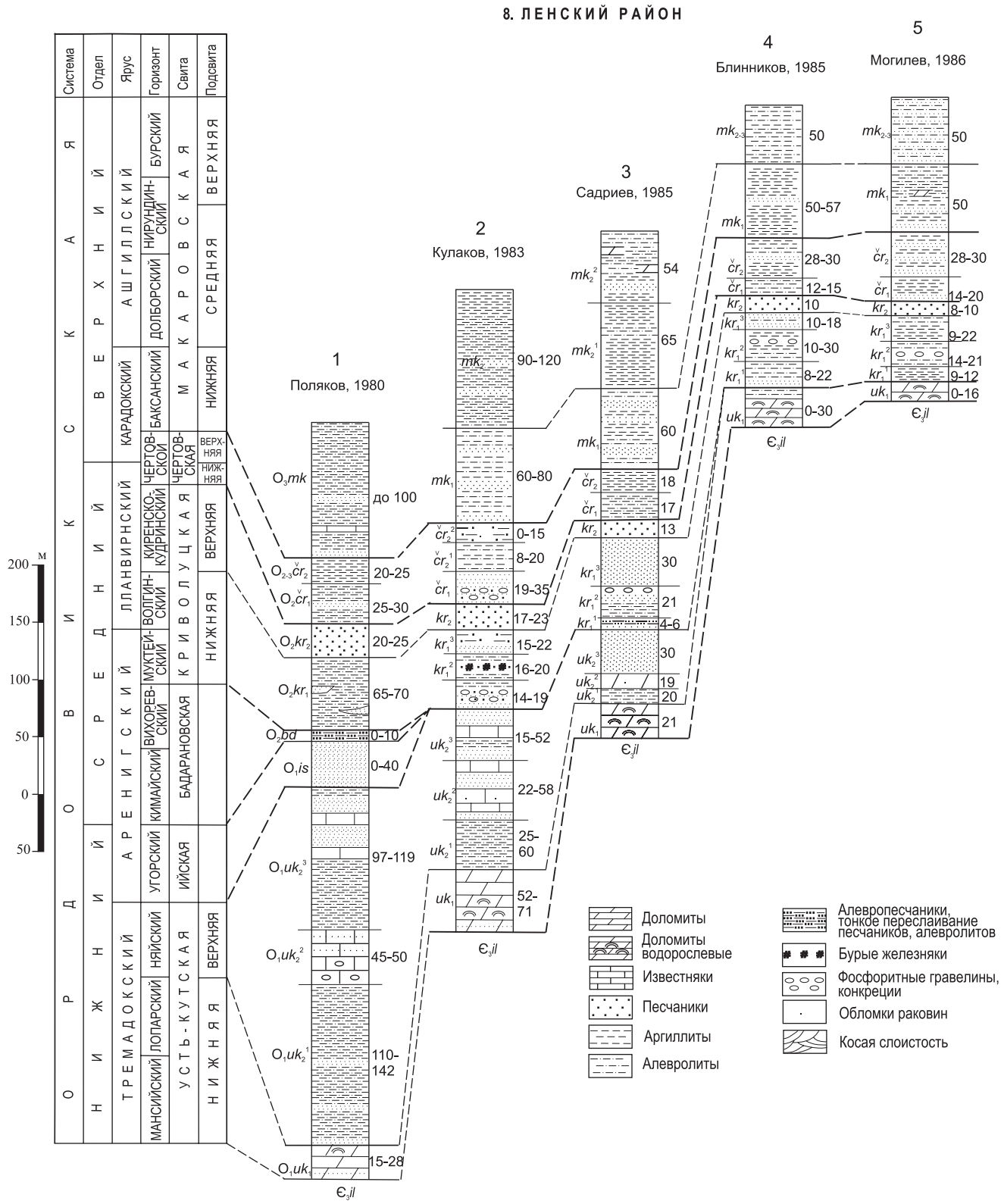


Рис. 11. Схема сопоставления разрезов ордовикских отложений (Ленский район) (составил С. А. Пермяков)

Вклейка. Заказ 81011020

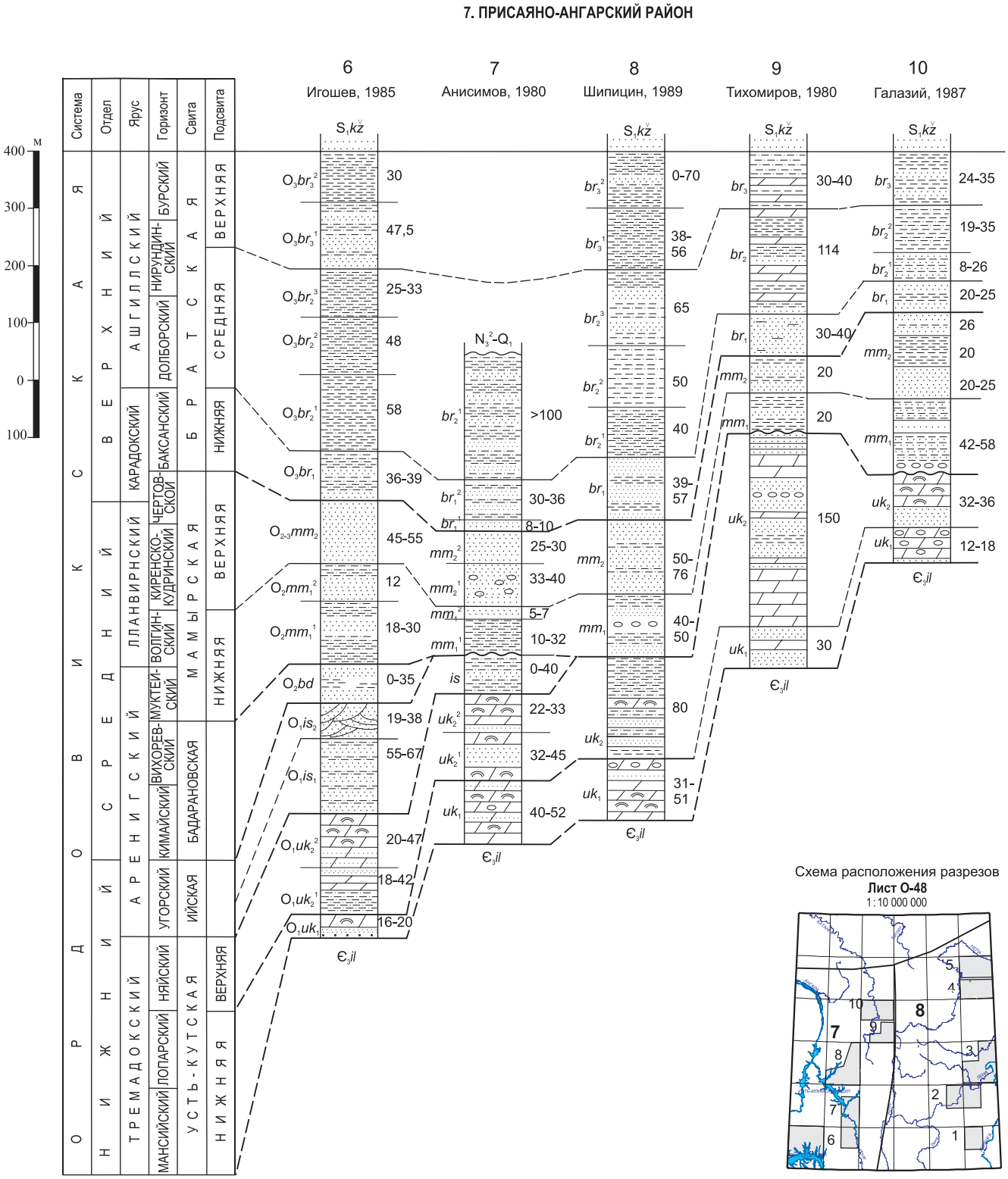


Рис. 12. Схема сопоставления разрезов ордовикских отложений (Присаяно-Ангарский район) (составил С. А. Пермяков)

В южной части площади, до широты г. Усть-Кут, они слагают приподнятую часть Лено-Ангарского плато и далее к северу и северо-востоку погружаются под средне-, верхнеордовикские отложения.

Усть-кутская свита (O_1uk). Отложения свиты впервые описаны В. А. Обручевым в 1891 г. в скальных обнажениях по р. Лена вблизи г. Усть-Кут.

К усть-кутской свите отнесена толща терригенно-карбонатных зелено- и сероцветных, в меньшей степени – красноцветных пород, согласно, часто с постепенным переходом, залегающая на пестроцветных алевролитах и песчаниках, реже известняках и доломитах илгинской свиты верхнего кембрия. По литологическому составу, структурно-текстурным особенностям слагающих свиту пород, она отчетливо подразделяется на две подсвиты.

Нижняя подсвита, отвечающая мансийскому и лопарскому горизонтам, сложена в основании песчаниками полевошпатово-кварцевыми, мелко- и среднезернистыми на известковом цементе, сменяющимися выше доломитами массивными, песчанистыми оолитовыми и водорослевыми зеленовато-серыми с прослоями вишнево-коричневых алевролитов и аргиллитов. В верхней части подсвиты залегает пачка серых известняков с фауной трилобитов *Diceratocephalina*, *Pseudoacrocephalites* sp. и конодонтов *Cordilodus proavus* Miller. Мощность подсвиты в южных районах 15–52 м. В песчанистых доломитах нижней части разреза отмечается убогая сульфидная минерализация в виде тонкой рассеянной вкрапленности.

Верхняя подсвита соответствует няйскому горизонту и сложена двумя либо тремя пачками пород.

Нижняя пачка сложена переслаиванием алевролитов, аргиллитов, мергелей, реже известняков и песчаников известковистых сероцветных, зеленовато-серых. В песчаниках и известняках встречается фауна трилобитов *Diceratocephalina* sp., брахиопод *Finkelburgia* sp., *Obolus* sp. Эти отложения вверх по разрезу сменяются пачкой песчаников известковистых, часто переходящих в песчанистые известняки, коричнево-бурых, бурых с прослойками алевролитов и аргиллитов зеленовато-серых, зеленых. В песчаниках обилие обломков раковин *Scenella*. Ранее эта часть разреза выделялась под названием «сценеловый» горизонт.

Завершается разрез верхней подсвиты пачкой переслаивания алевролитов, аргиллитов, песчаников с редкими маломощными прослойками известняков. Цвет пород серый, зеленовато-серый, желтовато-серый. Мощность верхней подсвиты в ее наиболее полных разрезах в бассейне р. Киренга – до 250–285 м.

Не все пачки выдерживаются в различных частях площади, однако некоторые из них прослеживаются в удаленных друг от друга районах.

В северных и северо-восточных районах отложения усть-кутской свиты распространены весьма ограниченно. Ее фрагментарные, маломощные выходы наблюдаются на Нижненепской площади. Здесь в основании свиты картируются своеобразные конгломераты с галькой и валунами водорослевых доломитов в алевро-песчаном доломитовом цементе. Разрез выше сложен алевролитами доломитовыми песчанистыми зеленовато-серыми с прослоем водорослевого доломита и завершается в кровле пачкой

песчаников алевритистых кварцевых на доломитовом цементе с прослоями алевролитов. Мощность усть-кутской свиты здесь от 0 до 16 м, а В целом по площади – до 300 м.

При довольно значительной фациальной пестроте, отложения свиты характеризуются сравнительным петрографическим однообразием слагающих ее пород. Это органогенные и оолитовые известняки, мергели, аргиллиты, алевролиты, песчаники.

Известняки оолитовые на 60–80 % состоят из карбонатных оолитов скорлуповато-концентрического, реже радиально-лучистого строения, сцементированных микрокристаллическим кальцитом. Размер оолитов до 2–3 мм. Центры оолитов сложены единичными зернами либо агрегатами зерен кальцита, вокруг которых отмечаются несколько концентров. Встречаются сложнопостроенные оолиты с 2–3 ядрами. Терригенная примесь представлена угловатыми зернами кварца и халцедона (до 5 %), в песчанистых разностях достигая 10–20 %.

Песчаники по составу полевошпатово-кварцевые и кремнисто-кварцевые, имеют псаммитовую и алевро-псаммитовую структуру, слоистую текстуру. Основная масса породы состоит из кварца (50–70 %), полевого шпата (10–15 %). В кремнисто-кварцевых разновидностях до 10 % халцедона. Второстепенные минералы представлены мусковитом (1–5 %), биотитом (5–10 %), доломитом, иногда глауконитом (до 15 %). Из акцессорных минералов присутствуют циркон, гранат, магнетит, апатит, рутил, сфен, турмалин, лейкоксен. Цемент песчаников по составу доломито-кальцитовый, по типу базальный, реже поровый.

Алевролиты по составу аналогичны песчаникам, более слюдистые (до 10–15 % биотита и мусковита).

Аргиллиты состоят из гидрослюдисто-глинистой массы (60–70 %) и карбонатов (10–15 %). Кластическая примесь (до 20 %) представлена кварцем, полевыми шпатами.

Мергели чаще всего известковистые или глинистые, имеют алевро-пелитоморфную структуру и тонкослоистую текстуру. В составе мергелей содержится кальцит (60–70 %), глинисто-слюдистые минералы (до 20 %), примесь кварца (10–15 %).

Раннеордовикский возраст усть-кутской свиты подтверждается многочисленными находками фауны (определения Л. В. Огиенко, В. И. Бялого): трилобиты – *Plethopeltites* sp., *Diceratocephalina* sp., *Pseudoacrocephalites, Notaiella*; брахиоподы *Tetralobula* sp.; гастроподы *Bucania* sp., *Tropidodiscus* sp. [67, 77].

И й с к а я с в и т а (O_1is). Отложения, соответствующие ийской свите, были выделены из разреза нижней части мамырской свиты среднего ордовика в объеме чуньского яруса (угорский горизонт) нижнего ордовика по работам О. И. Никифоровой и О. Н. Андреевой [5, 123] в бассейне р. Ия Юго-Восточного Присаянья.

Отложения свиты распространены в южной части площади, где представляют собой монотонную толщу песчаников мелко- и среднезернистых на карбонатном цементе желтовато-коричневых и вишнево-серых с характерной косой слоистостью – разнонаправленной, взаимосрезающейся

и т. п., которая при выветривании образует ребристую поверхность. Редкие прослои алевролитов.

Среди песчаников выделяются кремнисто-кварцевые и кварцевые разновидности. Тукстура их слоистая или массивная. Они сложены (%) обломками кварца – 30–70, халцедона – 5–30, карбоната – 0–25, полевых шпатов – 0–10. В незначительном количестве отмечаются микрофельзит, чешуйки мусковита и биотита. Акцессорные минералы – магнетит, рутил, циркон, лейкоксен, гранат, апатит. Размеры обломков 0,01–0,3 мм, степень окатанности различная. Цемент песчаников преимущественно известковый, контактово-порового и базального типа составляет от 10 до 25% объема породы. В верхах свиты известковистость пород уменьшается. Встречается смешанный цемент, в котором наряду с карбонатным наблюдается кварцевый регенерационный. В самой верхней части (3–6 м) карбонатный материал почти отсутствует, цемент становится железистым.

Отложения ийской свиты имеют мощность 105–120 м, в северном направлении резко сокращаются и к широте г. Усть-Кут полностью выклиниваются.

В нижней части свиты В. И. Бялым [212] определены конодонты: *Loxodus bransoni*, *Cordylodus rotundatus*, *Scolopodus jowensis*, *Scolopodus staufferi*, *Acodina euryptera*, *Paltodus distortus*, *Paltodus kullerudensis*.

Возраст свиты устанавливается по ее положению в разрезе между фаунистически охарактеризованными породами усть-кутской свиты нижнего и бадарановской свиты среднего ордовика.

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

В современной стратиграфической шкале ордовика на этом уровне располагаются отложения бадарановской свиты в объеме кимайского и вихоревского горизонтов (аренигский ярус нижнего–среднего ордовика).

Бадарановская свита (O_2bd). Ранее эти отложения включались в состав ийской, либо мамырской свит и выделены в самостоятельную свиту Ю. Н. Заниным и Л. В. Огиенко в 1960 г. [67] в западных районах Иркутского амфитеатра.

В пределах площади отложения бадарановской свиты совместно с ийской развиты лишь в южной части Илимо-Ленского междуречья (рис. 11, 12) и представлены толщей красно- и сероцветных песчаников с характерными фиолетовыми и сиреневыми оттенками.

Песчаники полевошпатово-кварцевые и кварцевые мелкозернистые массивные и косослоистые с глинисто-карбонатным цементом.

В маломощных прослоях (первые см) алевролиты глинистые коричнево-бурые имеют аналогичный состав обломочной части и цемента.

Породы бадарановской свиты характеризуются средней плотностью 2,45 г/см^3, магнитной восприимчивостью $3–5 \times 10^{-6}$ ед. СГС, общей радиоактивностью 6–18 мкР/ч.

По геохимическим особенностям породы свиты отличаются от пород усть-кутской и ийской свит повышенным уровнем средних содержаний (%) свинца (до 0,0017), олова (до 0,0007), ниобия (до 0,0014), появляется

фосфор (до 0,07–0,09). Отмечается их геохимическая специализация по фосфору, свинцу, цинку, иттрию, иттербию, лантану ($К_к$ = 1,5–5,0).

Мощность отложений бадарановской свиты не превышает 20 м в бассейне р. Киренга и 35 м – по р. Ангара в районе г. Братск. Севернее, на широте г. Усть-Кут отложения свиты выклиниваются.

По всему разрезу свиты в песчаниках отмечаются различной сохранности ракушки брахиопод *Angarella* и *Lingula*, характеризующие широкий стратиграфический диапазон – от кимайского до вихоревского горизонтов.

В нижней части разреза были определены гастроподы *Hormotoma* sp., характерные для кимайского горизонта; в кровле свиты в пестроцветных песчаниках установлена фауна цефалопод *Padunoceras* и гастропод *Sinnites*, которая является руководящей для вихоревского горизонта [208].

На геологической карте ийская и бадарановская свиты показаны как самостоятельно, так и объединенными ($О_{1–2}$*is+bd*).

Согласно структурно-фациальному районированию АЕСЛ [298], среднеордовикские отложения в границах Ленского и Присаяно-Ангарского районов представлены криволуцкой свитой, соответствующей муктэйскому, волгинскому и киренско-кудринскому горизонтам, и чертовской свитой, соответствующей чертовскому горизонту. С отложениями криволуцкой и чертовской свит коррелируются отложения мамырской свиты Присаяно-Ангарского района.

К р и в о л у ц к а я с в и т а ($О_2$*kr*). Отложения свиты выделены В. А. Обручевым в 1891 г. по р. Лена у с. Кривая Лука, где они представлены сероцветной алевролитово-песчаниковой толщей.

По материалам геологосъемочных работ установлено несогласное налегание с размывом отложений свиты на различных горизонтах усть-кутской, ийской, бадарановской свит, нередко с базальными конгломератами в основании [278, 280, 290, 291], либо с песчано-гравелитовой фосфоритовой «плитой» [35].

По литологическому составу криволуцкая свита делится на две подсвиты.

Нижняя подсвита, отвечающая муктэйскому и волгинскому горизонтам, сложена в нижней части преимущественно алевролитами в переслаивании с аргиллитами и алевропесчаниками зеленовато- и коричневато-серыми с прослоями фосфатных гравелитов (0,1–0,2 м , редко до 1 м).

Для средней части характерно чередование алевролитов зеленовато-серых, оолитовых железняков и железистых алевропесчаников коричневато-бурых, прослоев ракушняковых известняков. Железорудные прослои, как правило, разобщены, не выдержаны по простиранию и падению. В отдельных случаях совокупность сближенных прослоев образует рудный пласт, состоящий из ожелезненных песчаников, линзовидных прослоев оолитовых железняков и железистых ракушняков мощностью до 1,5–2,5 м.

Верхняя часть подсвиты сложена песчаниками, алевропесчаниками, переходящими в глинисто-песчаные алевролиты. Для песчаников характерно наличие конкреций и оолитов фосфатного состава.

Петрографический состав пород нижней подсвиты довольно однообразен. В составе обломочной части песчаников преобладает кварц (до 85 %),

значительно меньше его в алевролитах (30–40 %) и аргиллитах (до 20 %). Полевой шпат представлен микроклином и плагиоклазом, обломки кремнистых пород – халцедоном, слюда – мусковитом и биотитом.

Песчаники фосфатно-железисто-кварцевые рудной пачки отличаются наличием железистого материала, представленного оолитовыми железняками в железистом цементе. Содержание $Fe_{общ.}$ в песчаниках 15–20 %. Формы оолитов овальные, строение концентрически-зональное. В ядре оолитов обломки кварца, фосфатной ракушки. В желваковых фосфоритах и гравелитах фосфатный материал представлен округлыми, овальными обломками глинисто-фосфатных пород и кварцевых песчаников на глинисто-фосфатном цементе, железисто-фосфатных пород, обломками раковин, замещенных фосфатным материалом (коллофаном).

По данным обработки спектральных анализов сколковых проб отмечается устойчивая корреляционная связь между элементами фемофильной группы: фосфор–ванадий-железо-кобальт-никель, что объясняется вхождением последних как примеси в фосфатно-железистые минералы.

Мощность отложений нижнекриволуцкой подсвиты составляет 65–70 м в южной части Лено-Киренгского междуречья, уменьшается до 55 м на р. Лена у с. Кривая Лука и не превышает 35–40 м в северной части в бассейне р. Непа (рис. 11).

Верхняя подсвита, отвечающая киренско-кудринскому горизонту, сложена монотонной толщей кварцевых песчаников мелко- и среднезернистых массивных светло-серых и белых, в верхней части зеленоватых, сиреневых с тонкими прослоями алевролитов, аргиллитов зеленых, бурых.

Мощность отложений верхнекриволуцкой подсвиты от 20–25 м в южных районах уменьшается в северном направлении до 8–10 м на р. Непа.

Общая мощность криволуцкой свиты соответственно уменьшается от 95 до 40 м.

Геохимическими особенностями пород криволуцкой свиты являются высокие кларки концентрации меди (Кк = 50–70), кобальта (50–60), никеля (24–35), молибдена (15–25), цинка (5–9), стронция (15–25), ниобия (9–12) [203].

Спектральным анализом в отложениях свиты установлены аномальные содержания (%) фосфора (0,5–3), меди (0,01–0,06), свинца (0,003–0,02), иттрия (0,01–0,06), иттербия (0,001–0,006), серебра (0,0001–0,0003), молибдена (0,001–0,0015), цинка (0,02–0,06), стронция (0,08).

Породы криволуцкой свиты характеризуются плотностью 2,45 г/см^3, магнитной восприимчивостью $10–12 \times 10^{-6}$ ед. СГС, общей радиоактивностью 10–24 мкР/ч.

Многочисленная и разнообразная в видовом отношении фауна собрана из отложений волгинского горизонта нижнекриволуцкой подсвиты, среди которой палеонтологами В. И. Бялым, В. А. Бублиенко, Л. В. Огиенко были определены брахиоподы: *Hesperorthis brashiophorus* Cooper., *Strophomena simplex* Andr., *Evenkina lenaica* Gir., *Lingula* sp.; трилобиты: *Homotelus lenaensis* Z. Max., *Calliops armatus* Ulr. et Delo., *Ceraurinus biformis* Z. Max.; гастроподы: *Archinacella deleta* Sard.; наутилоидеи: *Actinoceras* cf. *capitolinum* Bal. [280].

В породах верхней подсвиты фауна встречается редко и представлена остатками брахиопод *Lingula* sp.

СРЕДНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

Чертовская свита ($O_{2–3}čr$). Отложения свиты выделены и описаны В. Ю. Черкесовым в 1925 г. в тех же обнажениях по р. Лена, что и криволуцкая свита В. А. Обручева.

Породы свиты широко распространены в Ленском СФР, слагая верхние части водораздельных склонов. На геологической карте свита изображена как самостоятельно, так и в объединенном варианте с криволуцкой ($O_{2–3}kr+cr$) либо с макаровской ($O_{2–3}čr+mk$) свитами, а также с усть-кутской и криволуцкой ($O_{1–3}uk÷čr$) свитами.

Разрез чертовской свиты [355] начинается пачкой зеленовато-серых, пепельно-серых аргиллитов с тонкими прослойками и линзами песчаников и алевролитов кварцевых разнозернистых с обилием битой ракушки.

Выше с постепенным переходом залегает пачка аргиллитов коричневых, красновато-вишневых тонкоплитчатых с линзовидными слойками зеленовато-серых и буровато-серых алевролитов и песчаников кварцевых мелко- и разнозернистых с битой ракушкой.

Аргиллиты заметно преобладают в составе свиты. Они сложены зеленовато-серым или красновато-коричневым глинистым материалом – крупночешуйчатой гидрослюдой и бурым пелитоморфным веществом, содержат алевритовую, реже псаммитовую примесь зерен кварца.

Песчаники характеризуются кварцевым (90 %) составом, мелко- и среднезернистой структурой. Характерно присутствие обломков коллофанизированных раковин. Акцессорные минералы представлены турмалином, рутилом, цирконом, сфеном, апатитом. Цемент по составу гидрослюдистый, лимонитово-гидрослюдистый, по типу контактовый, регенерационный – кварцевый.

Алевролиты по составу подобны песчаникам, отличаются алевритовой размерностью и лучшей окатанностью зерен.

Для песчаников характерны высокие кларки концентрации меди (Кк = 69), кобальта (56), никеля (29), молибдена (25), стронция (17), ниобия (12), цинка (56). В аргиллитах кларки концентрации элементов низкие. Высокие содержания фосфора, меди и других элементов, так же как и в породах криволуцкой свиты, объясняются наличием коллофана, лимонита, где они являются основными элементами-примесями.

Физические свойства пород чертовской свиты характеризуются следующими параметрами: средняя плотность 2,44 г/см^3, магнитная восприимчивость $12–15 \times 10^{-6}$ ед. СГС, общая радиоактивность 10–15 мкР/ч.

Мощность отложений свиты изменяется незначительно, сохраняя общую тенденцию и сокращается от 55 до 40 м в северном направлении.

Средне-позднеордовикский возраст отложений чертовской свиты устанавливается по находкам фауны трилобитов *Isalauxina* (Kram.), остракоды *Bodenia aspera* Ivan., характерных для чертовского горизонта среднего–позднего ордовика [67, 77].

Мамырская свита ($O_{2-3}mm$) обособлена в Присаяно-Ангарском структурно-фациальном районе и является стратиграфическим аналогом криволуцкой–чертовской свит Ленского района (рис. 11, 12).

Отложения свиты выделены В. П. Масловым в 1932 г. в обнажении по р. Ангара в приустьевой части р. Бол. Мамырь и позднее описаны в многочисленных пересечениях по скважинам и коренным обнажениям на площади Ангаро-Илимского междуречья. К мамырской свите отнесена терригенная алевролито-песчаниковая толща пород, с размывом и стратиграфическим несогласием залегающая на разных горизонтах усть-кутской и бадарановской свит нижнего и среднего ордовика.

По литологическим особенностям мамырская свита отчетливо подразделяется на две подсвиты.

Нижняя подсвита представляет собой выдержанную по составу ритмичнослоистую песчано-алевролитовую толщу в нижней части зеленоцветную с базальной конглобрекчией вишнево-серых песчаников в основании.

Песчаники и алевролиты характеризуются существенно кварцевым составом (80–90%), присутствием плагиоклазов и калишпатов, акцессориев в единичных зернах – турмалина, апатита, граната. Цемент глинисто-гидрослюдистый, реже глинисто-лимонитово-гидрослюдистый, по типу базальный. Скопления обломков створок коллофанизированных раковин образуют тонкие (2–5 мм) линзовидные слойки.

В верхней части подсвиты располагается так называемая «переходная» пачка [327], сходная по литологическому составу с нижней, но пестроцветной окраски. Она сложена чередованием вишнево-серых и зеленовато-бурых песчаников и алевролитов с серией сближенных прослоев ракушняковых фосфоритов (коллофанизированных обломков раковин лингул), образующих продуктивный пласт мощностью до 1,5 м в основании переходной пачки с содержанием пятиокиси фосфора в пределах 1–5%.

Песчаники составляют значительную (до 50%) часть в разрезе переходной пачки, состав песчаников и алевролитов аналогичен описанным.

Мощность отложений нижнемамырской подсвиты 39–58 м.

Верхняя подсвита сложена толщей кварцевых песчаников светло-серых, часто сахаровидных, пятнисто-полосчатых, неяснослоистых мелко-, средне- и крупнозернистых до гравелистых, в нижней части с прослоями алевролитов ленточно-слоистых фиолетовых и вишневых. Характерно наличие в средней части фосфатных стяжений – «желваков», образующих прерывистые линзовидные прослои, мощностью до 0,5 м. Стяжения, размером до 30 см в поперечнике, представлены темно-серым прочным песчаниковидным фосфоритом с содержанием пятиокиси фосфора до 8%. В фосфоритовых «желваках» обломочная часть (до 80%) представлена кварцем псаммитовой, алевропсаммитовой размерности с коллофановым и лимонитово-коллофановым цементом.

Мощность верхнемамырской подсвиты 45–76 м.

Общая мощность мамырской свиты в Ангаро-Илимском междуречье большинством авторов принимается в пределах 84–134 м.

Средне-позднеордовикский возраст отложений мамырской свиты установлен предшественниками по многочисленным находкам фауны на описываемой и смежных территориях [67, 77].

В отложениях муктэйского горизонта, который охватывает значительную часть нижнемамырской подсвиты, содержится своеобразный, присущий данному уровню комплекс ископаемых организмов. В его составе находятся кораллы *Cryptolichenatia*, лингулиды *Lingulella (Lingulella) procera*, *Pseudolingula(?) subquadrata*, моллюски *(Bivalvia?) Miigkovia moyeronica*, редкие наутилоидеи (обычно в конкрециях), ракообразные *Girardevia*, конодонты *Cardiodella lyrata*, *C. tumida*, *Coleodus mirabilis*, *Erismodus* ***asymmetricus***, *Leptochirognathus longus*, *«Lonchodus»* sp. *A, Microcoelodus(?) triangularis*, *Neocoleodus dutchtownensis*, *Polyplacognathus angarense*, *Ptiloconus longidentatus*, *P.(?) costulatus*, *P.(?) proprius*. Среди конодонтов особенно характерными являются *Cardiodella lyrata*, *C. tumida*, *Ptiloconus(?) costulatus*, *Polyplacognathus angarense*, распространение которых ограничено муктэйским горизонтом.

В отложениях верхней части нижнемамырской подсвиты содержится характерный волгинский фаунистический комплекс. Наряду с беззамковыми брахиоподами *Lingulella (Lingulella) procera* в нем присутствуют замковые брахиоподы *Hesperorthis brachiophorus*, *Evenkina lenaica*; в его состав входят также наутилоидеи *Sactoceras* sp., трилобиты *Homotelus lenaensis*, остракоды *Sibiritella* sp., конодонты *Phragmodus flexuosus* и сопровождающие этот вид *Bryantodina* cf. *typicalis*, *Cyrtoniodus complicates*, *Microcoelodus* ex gr. *expansus*, *Oulodus* ex gr. *primis*, *Trichonodella(?) prominens*.

Отложения верхнемамырской подсвиты, соответствующие киренско-кудринскому и чертовскому горизонтам, заключают сравнительно бедный комплекс фауны, основными компонентами которого являются беззамковые брахиоподы *Lingulella* sp. *l*, *Ectenoglossa angusta*, *E. derupta* и ракообразные, сохраняющиеся из-за хрупкости панциря, как правило, в виде изолированных его фрагментов. Отмечены редкие конодонты *Stereoconus bicostatus*, *Stereoconus* sp.

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Отложения, соответствующие баксанскому горизонту карадокского яруса, долборскому, нирундинскому, бурскому горизонтам ашгиллского яруса верхнего ордовика, выделены в объеме макаровской свиты в Ленском и братской свиты в Присаяно-Ангарском районах (рис. 11, 12).

Макаровская свита (O_3mk). Отложения свиты выделены и описаны В. А. Обручевым в 1891 г. по р. Лена у д. Макарово. Они широко распространены на водораздельных пространствах рек Лена и Киренга, Большая и Малая Тира, в верховьях рек Нижняя Тунгуска и Непа. На подстилающих породах чертовской свиты отложения макаровской свиты залегают согласно с небольшими локальными перерывами. Контакт между ними четкий, резкий проводится по смене пород, имеющих лиловый, фиолетовый цвет и известково-глинистый состав, красно-коричневыми алевролитами и аргиллитами.

В серийной легенде ГК-1000/3 принято трехчленное деление макаровской свиты, однако в пределах территории листа О-48 по материалам геологосъемочных работ она представлена в основном двумя подсвитами,

и лишь в бассейне р. Непа объединены в сокращенных мощностях средняя и верхняя подсвиты [204].

В целом макаровская свита представляет собой монотонную красноцветную терригенную толщу, которая визуально при картировании членится по преобладанию тех или иных разновидностей пород в значительной мере условно.

Наиболее полный разрез отложений макаровской свиты описан в обнажениях в верхнем течении р. Нижняя Тунгуска, напротив руч. Гульмок-1-й, 2-й, 3-й [204].

Нижняя подсвита сложена преимущественно аргиллитами массивными, плотными красно-коричневыми с голубыми пятнами – «глазками». В основании и по разрезу в прослоях песчаники кварцевые преимущественно мелкозернистые, в основании грубозернистые до гравелитов. В верхней части отдельные маломощные и тонкие (первые см) прослои ракушняковых известняков.

Мощность подсвиты в этом разрезе 60 м и по площади изменяется от 50 до 80 м.

Средняя–верхняя подсвиты представлены двумя пачками, которые сложены красноцветными алевролитами и аргиллитами слюдисто-кварцевыми доломитистыми, зеленовато-серыми песчаниками полевошпатово-кварцевыми косослоистыми в частом переслаивании. Пачки отличаются характером переслаивания и различным соотношением пород.

Видимая мощность средней–верхней подсвиты 119 м, макаровской свиты в целом – максимальная – 180–200 м в районе с. Кривая Лука на р. Лена и порядка 100 м на р. Непа.

В стратотипической местности макаровской свиты в ее основании развиты серовато-розовые грубозернистые кварцевые песчаники на известковистом цементе мощностью 3–5 м с цефалоподами *Ormoceras tuberculum*, *Vaginoceras ventrolobatum*.

На геологической карте макаровская свита показана как самостоятельно, так и объединенной с криволуцкой и чертовской ($O_{2–3}kr÷mk$) свитами.

Братская свита (O_3br). Стратотипический разрез свиты выделен В. П. Масловым в 1932 г. в береговых обнажениях по р. Ангара возле г. Братск. На Ангаро-Илимской площади отложения братской свиты согласно налегают на подстилающие породы мамырской свиты. Западнее, за пределами площади листа О-48 отмечаются следы размыва и кратковременного перерыва осадконакопления [298]. Свита делится на три подсвиты, средняя и верхняя – на пачки.

Представительный разрез на полную мощность охарактеризован на Тубинской площади по С-1 (у ж. д. станции Тушама).

Нижняя подсвита (52 м). На пестроцветной пачке переслаивания аргиллитов и алевролитов в кровле мамырской свиты залегают красноцветные кварцевые песчаники разнозернистые до гравелитов в основании братской свиты. Мощность горизонта песчаников 16,5 м. Выше залегают алевролиты кварцевые массивные и неяснослоистые красно-коричневые с вишневым оттенком с редкими тонкими прослоями песчаников и аргиллитов зеленовато-серых. Отмечается единичный прослой (0,5 м) доломитового мергеля.

Средняя подсвита (146 м) характеризуется частым переслаиванием (от 2–5 мм до 0,5 м) алевролитов кварцевых, доломитово-кварцевых слюдистых, алевропесчаников, аргиллитов и мергелей красно-коричневых и зеленовато-серых. По характеру переслаивания, различного соотношения и окраски пород средняя подсвита подразделяется на три пачки.

Верхняя подсвита (127 м) сложена в нижней половине алевролитами кварцевыми с доломитово-глинистым цементом красно-коричневыми с зелеными «глазками» с прослоями аргиллитов и мергелей шоколадно-коричневых.

Верхняя часть подсвиты сложена пачкой переслаивания интервалами до частого алевролитов и аргиллитов красноцветных, часто загипсованных в виде прослоев, гнезд и прожилков.

На аргиллитах доломитистых кирпично-красных в кровле братской свиты залегают доломиты в основании песчанистые кежемской свиты силура.

Мощность братской свиты по разрезу на Тубинской площади составляет 325 м и уменьшается до 70–125 м на Чульской, в верховьях р. Катанга.

Преобладающими в братской свите являются алевролиты кварцевые и полевошпатово-кварцевые. Кроме полевых шпатов и кварца, присутствуют слюда (биотит и мусковит), обломки пород, представленные микрокварцитами, кремнистыми сланцами и эффузивами. Отмечаются циркон, гранат, хлорит. Зерна кварца полуокатанные и плохоокатанные. Цемент гидрослюдистый, гидрослюдисто-лимонитовый, карбонатный. В низах свиты в алевролитах присутствуют хорошоокатанные гравелины кварца.

Аргиллиты слагаются пелитовым материалом, содержащим часто значительное количество (до 15–20 %) мелких алевритовых, а иногда и песчаных зерен кварца, калиевого полевого шпата и слюды. При увеличении содержания в основной массе карбоната аргиллиты переходят в мергели.

Песчаники играют подчиненную роль в составе братской свиты. Они представлены неравномернозернистыми кварцевыми песчаниками с базальным карбонатным или гидрослюдистым цементом. Обломочный материал: кварц (до 80 %), полевые шпаты (до 10–15 %), обломки кремнистых пород и слюды. Зерна кварца и полевых шпатов полуокатанные или плохоокатанные. Отмечается примесь хорошоокатанных гравелин кварца, кварцита.

В отложениях нижней подсвиты братской свиты на Шаманской площади [256] В. И. Бялым определены конодонты: *Scandodus dulcumdensis* M o s k, *Scandodus sibiricus* M o s k, *S. serratus*, *S. stdirtcus*, *Drepanodistacodus victrix*. По находкам микрофауны она соответствует баксанскому горизонту карадокского яруса верхнего ордовика.

Принадлежность средней и верхней подсвит к ашгиллскому ярусу верхнего ордовика определяется на основе корреляции с братской свитой на соседних площадях.

В бассейнах рек Чуна, Непа и Илим в отложениях братской свиты встречены головоногие – *Ormoceras* cf. *tuberculum* B a l., *Ormoceras sp., Sactoceras jokoyamai* (K o b), *Armenoceras asiaticum* E n d o позднеордовикского возраста; брахиоподы – *Camarotoechia* sp.; гастроподы – *Pararaphistoma qualteriatum* (S c h l o t h.); пелециподы и ракообразные – *Angarocaris punctatus*

Tchern., из которых *Ormoceras* cf. *tuberculum–Camarotoechia* являются общими для долборского яруса Сибирской платформы [77].

Исходя из этого, возраст братской свиты определяется как поздний ордовик.

Отложениями братской свиты завершается разрез ордовика на описываемой территории.

СИЛУРИЙСКАЯ СИСТЕМА

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Силурийские отложения имеют ограниченное распространение в западной и юго-западной части площади (Илимский СФР) и представлены образованиями кежемской и ярской свит. По комплексу ископаемых остатков они относятся к мойероканскому, хаастырскому горизонтам лландоверийского яруса.

Отнесение кежемской свиты к мойероканскому горизонту (низы лландоверийского яруса) основывается на корреляции их с меличанской свитой Лено-Нюйского стратиграфического района и фаунистически охарактеризованной балтуринской свитой, выделенной при изучении опорных разрезов силура Сибирской платформы А. Я. Бергером и Н. Н. Предтеченским [21] в стратотипе на правом берегу р. Чуна у д. Старое Балтурино.

Ярская свита коррелируется с утаканской свитой, выделяемой на уровне хаастырского и агидыйского региональных горизонтов Лено-Нюйского стратиграфического района.

Кежемская свита ($S_1kž$) выделена Г. Ф. Крашенинниковым в 1935 г. в верховьях р. Кежма Кежемская, правого притока р. Ангара. Отложения кежемской свиты со стратиграфическим несогласием залегают на породах братской свиты ордовика и согласно перекрываются отложениями ярской свиты нижнего силура. Нижняя граница свиты в стратотипе резкая и проводится по эродированной поверхности с небольшими карманами размыва, отделяющей красновато-бурые и пятнисто-окрашенные алевролиты и аргиллиты братской свиты от массивных с обильными включениями гравийных зерен кварца доломитистых песчаников, известняков и доломитов запесоченных, залегающих в основании свиты.

На планах графиков ΔT_a поля развития отложений кежемской свиты фиксируются спокойным знакопеременным магнитным полем интенсивностью от –200 до +200 нТл.

На АФС они выделяются относительно более светлым фототоном, граница с подстилающими породами уверенно проводится по уступу в рельефе, образованному устойчивыми к выветриванию крепко сцементированными доломитами и песчаниками.

Наиболее полные разрезы свиты получены в бассейнах рек Кежма Кежемская, Кежма Дубынинская, Лубянка и Туба (ст. Тушама), а также, в районе гг. Рудногорск и Усть-Илимск по керну буровых скважин и горным выработкам (рис. 13).

В стратотипичной местности в разрезе кежемской свиты доминируют сероцветные песчаники с редкими прослоями алевролитов и доломитов. Они прослежены на юге до приустьевых частей рек Ия и Ока, на севере вскрыты скважинами в районе г. Усть-Илимск, на западе – прослеживаются в бассейне р. Вихорева и до ее водораздела с р. Чуна [184].

В низовьях р. Илим и к северо-востоку от него отмечается резкая смена фациальных комплексов, разрез становится глинисто- алевритовым пестроцветным с преобладанием красноцветов. Первые прослои красно-коричневых алевролитов и аргиллитов появляются уже в верховьях р. Кежма Кежемская, а на водоразделе рек Илим и Туба и в бассейне р. Туба алевролиты коричневые, нередко с «глазками», пятнистые, запесоченные с тонковолнистой и горизонтальной слоистостью, обусловленной наличием линз и слойков песчаников голубовато-серых, красно-коричневых и мергелей зеленовато-серых, составляют 70–80 % разреза, реже отмечаются прослои песчаников от мелкозернистых до гравелистых светло-серых, голубовато-серых и алевролитов запесоченных зеленовато-серых.

В основании разреза залегают доломиты массивные алевритистые, песчанистые и песчаники известковые голубовато-серого, светло-розового и красновато-сиреневого цвета.

Мощность свиты варьирует от 76 м в бассейне р. Ангара до 20 м в верховье р. Катанга. К северо-востоку и северу отложения кежемской свиты постепенно выклиниваются.

При петрографическом изучении пород выделены следующие их разновидности: доломиты микро-тонкозернистые алевритистые; мелкозернистые песчанистые и глинистые, кальцитизированные водорослевые; песчаники кварцевые, доломитово-кварцевые, слюдисто-доломитово-кварцевые, слюдисто-кварцевые и полевошпатово-кварцевые мелкозернистые, алевритистые и разнозернистые (от мелкозернистых до гравелистых); алевролиты глинистые и песчанистые; аргиллиты доломитистые и алевритистые.

Песчаники характеризуются массивной, реже слоистой текстурой, псаммитовой и алевро-псаммитовой структурой. В составе обломочной части преобладают зерна кварца (30–50 %), присутствуют полевые шпаты (5–10 %), обломки пород, слюд, створок коллофанизированных раковин. Цемент – базальный, полубазальный, контактово-поровый, пленочно-поровый, по составу гидрослюдисто-глинистый и кальцитовый коррозионный.

Алевролиты имеют массивную, редко линзовидно-полосчатую текстуру, алевритовую и псаммито-алевритовую структуру. Состав обломочной части аналогичен ее составу в песчаниках. Цемент в алевролитах в основном базальный, полубазальный, по составу доломитовый регенерационный, реже – глинистый и кальцитовый.

Доломиты характеризуются массивной и пятнистой текстурой, тонкомелкозернистой структурой. В составе преобладает доломит – 70–95 %, алевритовая или песчаная примесь составляет 5–30 %.

Анализ содержания минералов тяжелой фракции показывает, что для отложений кежемской свиты характерна устойчивая циркон-гранатовая ассоциация. В нижних частях разреза свиты, наряду с высоким содержанием

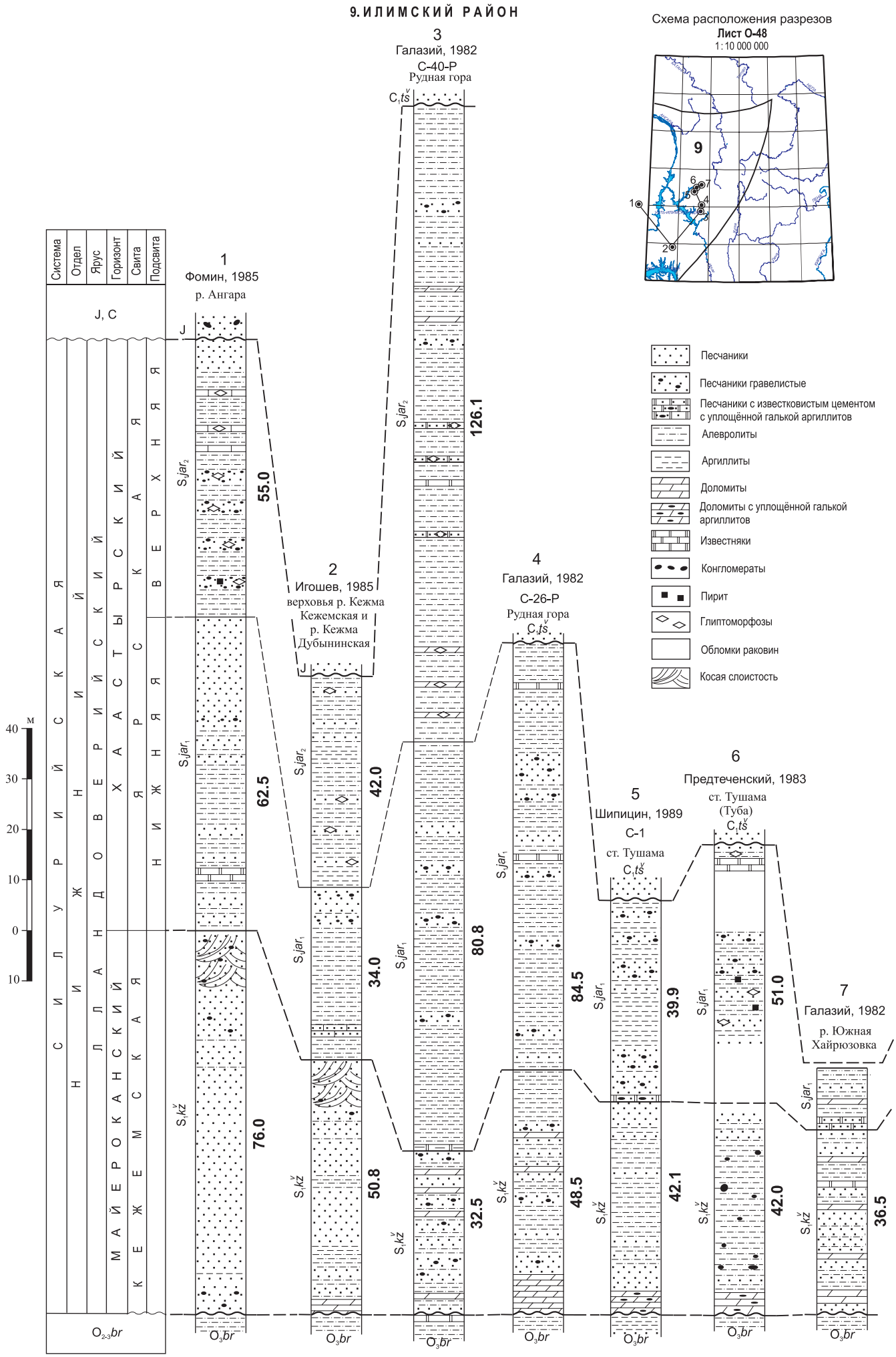
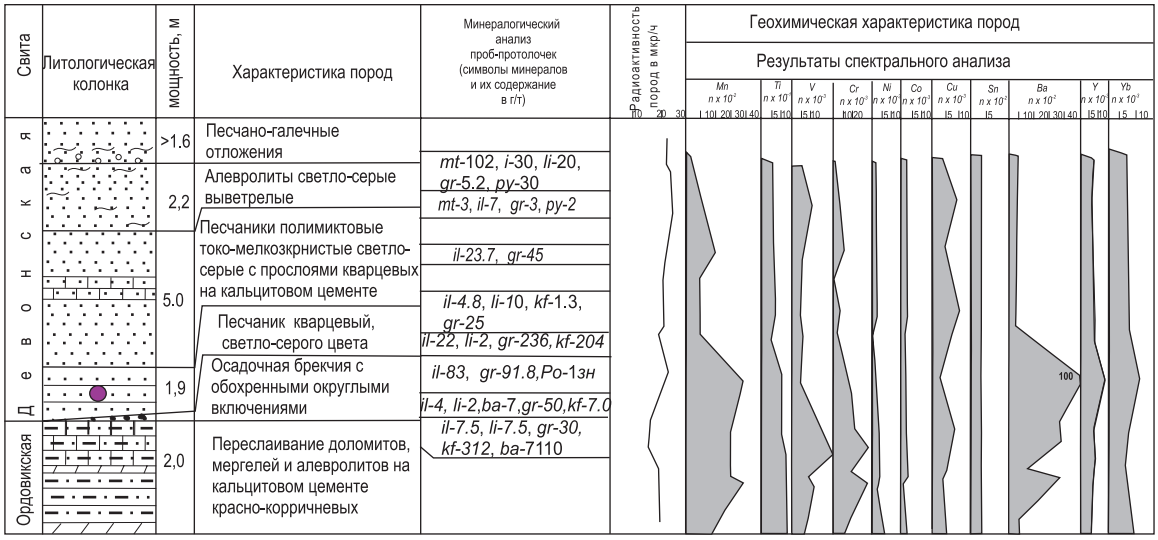


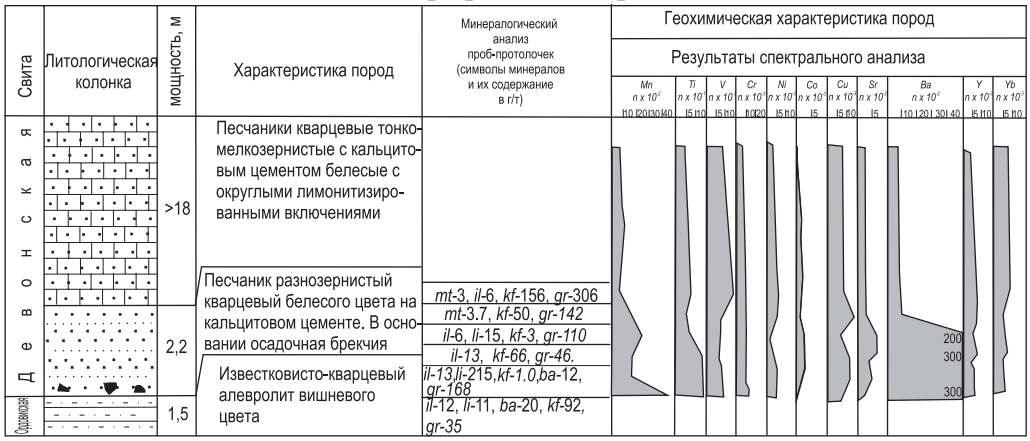
Рис. 13. Схема сопоставления разрезов силурийских отложений (составила Е. П. Денисенко)

Вклейка. Заказ 81011020

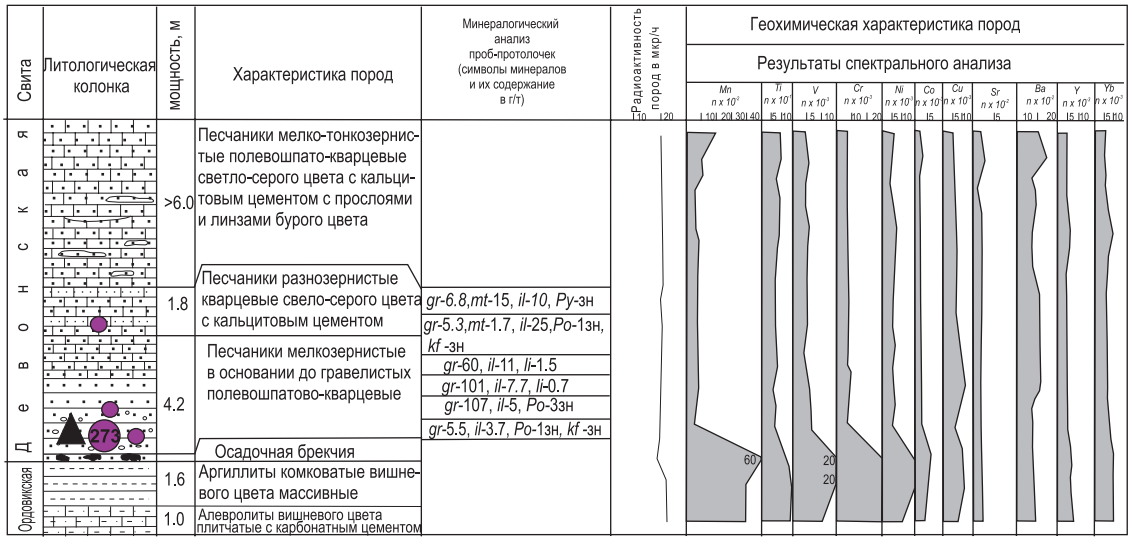
Левый борт р. Берея



Левый борт р. Левая Берея



Правый борт р. Мара, 1 км ниже устья р. Чумакит



▲ Мелкообъемная проба (V-1 м^3)

Рис. 14. Литолого-стратиграфические разрезы отложений девонского (?) возраста (составила Е. П. Денисенко)

граната и циркона, отмечаются повышенные содержания (35–40 %) магнетита и ильменита, в некоторых пробах – рутила, барита, лимонита.

В геохимическом отношении для доломитов характерны повышенные содержания (в 7–76 раз выше кларкового) циркония, марганца, никеля, молибдена и меди, для терригенных пород – бария, ванадия, никеля, кобальта, меди, молибдена и стронция.

Магнитная восприимчивость пород кежемской свиты составляет около $0{,}08 \times 10^{-5}$ ед. СИ, плотность 2,33 г/см^3, естественная радиоактивность доломитов 9 мкР/ч, терригенных пород – 14–17 мкР/ч.

Светлоокрашенные доломиты с небольшим количеством терригенной примеси пригодны для изготовления извести. В районе г. Рудногорск их используют в дорожном строительстве.

В верхах кежемской свиты, в долине р. Бол. Лубянка С. Ф. Павловым и М. М. Одинцовым собрана фауна, представленная брахиоподами *Camarotoechia* sp., гастроподами и остракодами.

В целом для свиты установлен фаунистический комплекс, состоящий из брахиопод *Camarotoechia ramosa* A n d r., *Orthis* sp., *Lingula* sp., *Coelospira* sp., гастропод *Eotomaria* ex gr. *Galtense* B i l l, пелециpод *Avicula* sp., наутилоидей *Sactoceras* sp., *Michelinoceras* sp., остракод *Leperditidae*, *Eoleperdilia* sp., табулят *Palaeofavosites* sp. и ругоз *Brachyelasma* sp., *Streptelasma* sp.

Раннесилурийский возраст отложений кежемской свиты уточнен Н. Н. Предтеченским и Я. А. Бергером при изучении разрезов нижнесилурийских отложений в бассейне р. Туба (ст. Тушама) и по р. Чуна у д. Старое Балтурино на основании находок трилобитов, чешуй акантод, беспозвоночных (ортоцератид и гастропод), телодонт и астраспид, фосфатных шариков, сопоставляемых с лингулидами, характерными для лландоверийского яруса.

Я р с к а я с в и т а (S_1*jar*) выделена В. П. Масловым в 1932 г. на р. Яра в бассейне р. Илим. Карбонатно-терригенные отложения ярской свиты, так же как и отложения кежемской свиты, имеют ограниченное распространение и установлены в бассейнах рек Ангара, Туба на Ангаро-Илимском междуречье. Отложения ярской свиты согласно залегают на породах кежемской свиты и с размывом перекрываются образованиями раннего карбона и юры.

На планах графиков ΔT_a им соответствует спокойное магнитное поле интенсивностью от –200 до +200 нТл.

Ярская свита характеризуется теми же дешифровочными признаками, что и кежемская, граница ее с подстилающими отложениями выделяется по перегибу в профиле склона или уступу в рельефе.

По литологическому составу ярская свита делится на две подсвиты (рис. 13).

Нижняя подсвита сложена преимущественно красноцветными алевролитами массивного сложения, среди которых отмечаются прослои песчаников и алевролитов. В основании подсвиты – прослой (0,1–0,4 м) разнозернистых кварцевых песчаников с кальцитовым цементом розовато-зеленовато-серой окраски, иногда с обломками раковин и уплощенными гальками аргиллитов.

Мощность подсвиты от 20 до 80,8 м.

Верхняя подсвита сложена алевролитами, песчаниками и аргиллитами с прослоями известняков и доломитов, количество которых возрастает в бассейне р. Илим. К юго-западу, в верховье р. Кежма Кежемская эта часть разреза представлена алевролитами и аргиллитами.

Для подсвиты характерно ритмичное чередование массивных слоев и слоев с тонкой волнистой и линзовидной косой слоистостью, наличие глиптоморфоз и включений белого и розового гипса, пестрая окраска пород с преобладанием красноцветных, зеленоцветных и сероцветных разновидностей. Мощность подсвиты от 42 до 126,1 м.

Максимальная мощность (до 210 м) ярской свиты наблюдается в бассейне нижнего течения р. Илим, восточнее свита исчезает из разреза, вероятно уничтожена послесилурийским размывом.

Породы ярской свиты характеризуются рутил-циркон-гранат-магнетит-ильменитовой ассоциацией при повышенных содержаниях в отдельных пробах барита, лимонита, пирита, гематит-мартита.

Подразделения ярской свиты представлены общими разновидностями пород, среди которых выделены: песчаники кварцевые, полевошпатово-кварцевые, кремнисто-полевошпатово-кварцевые, кремнисто-кварцевые, редко полимиктовые мелко- и разнозернистые, иногда гравелистые, алевролиты кварцевые, полевошпатово-кварцевые, часто песчанистые, доломитовые, иногда слюдистые, аргиллиты алевритистые, доломитистые, мергели доломитовые, доломиты глинистые и мелкозернистые кальцитизированные, известняки и доломитистые известняки.

В геохимическом отношении для пород ярской свиты характерны повышенные содержания ванадия и кобальта, реже – бария, титана, хрома, стронция.

Физические свойства следующие: магнитная восприимчивость $0{,}05 \times 10^{-5}$ ед. СИ; плотность 2,27 г/см^3; кажущееся электрическое сопротивление 80–100 Ом·м; естественная радиоактивность 15–16 мкР/ч.

Раннесилурийский возраст образований ярской свиты определен на основании находок в нижнеярской подсвите в районе ст. Тушама раковин брахиопод, бентоносного тентакулита, чешуй телодонтов и акантод, рядом широко известных видов: *Pseudoproetus* ex gr. Lellexs, *Logenia sibirica*, *L.* Moskalenko, *L.* ex gr. Scotica [21], характерных для лландоверийского яруса.

На геологической карте кежемская и ярская свиты показаны как отдельно, так и объединенными ($S_1kž+jar$).

ДЕВОНСКАЯ(?) СИСТЕМА

В процессе ГМК-200 [190] проведено дополнительное изучение девонских(?) отложений, установленных в верховье р. Мара при ГГС-50 [224].

Девонские(?) отложения (D?) с угловым и стратиграфическим несогласием залегают на выветрелых породах макаровской свиты, представленных переслаиванием алевролитов вишнево-серых и кирпично-красных,

известковистых, аргиллитов зеленовато-серых и кирпично-красных, известняков и известковистых доломитов розовато- и вишнево-серых. Мощность древнего элювия составляет 5–10 см.

Представлены отложения преимущественно песчаниками полевошпатово-кремнисто-кварцевого состава, окрашенными в светло-серые, желтовато-серые, линзами и прослоями коричневато-, розовато- и темно-серые тона, разнозернистыми (от тонко- до среднезернистых), слабо сцементированными, часто разрушенными до состояния песка; иногда в породах отмечается существенная примесь глинистого материала.

Базальный горизонт сложен песчаниками светло-серыми, «белесыми», тонко-мелкозернистыми, полевошпатово-кварцевыми с включениями гравелин кварца размером до 5мм, иногда с мелкой галькой подстилающих пород. Непосредственно на контакте нередко наблюдается прослой (3–5 мм) брекчиевидных пород [224].

Мощность девонских(?) отложений не превышает 20 м.

Песчаники девона(?) по составу преимущественно кремнисто-полевошпатово-кварцевые и кремнисто-кварцевые. Обломочная часть пород представлена кварцем (50–70 %), оглиненными полевыми шпатами (10–15 %), кремнистыми породами (10–15 %). Обломки хорошо окатаны, сортировка по размеру зерен отсутствует, структура разнозернистая от алевро-псаммитовой до псаммито-псефитовой. Часто отмечаются включения гравелин (размером до 6 мм) и мелких (до 1,3 см) галек подстилающих пород макаровской свиты – алевритистых известняков, алевритистых аргиллитов, алевролитов, окатанные обломки оглиненных основных эффузивов. Цемент (15–35 %) карбонатный по типу пойкилитовый, иногда глинисто-карбонатный или глинистый по типу контактово-поровый или пленочный.

Для тяжелой фракции песчаников характерна циркон-сфен-гранат-магнетит+ильменитовая ассоциация. Аутигенный комплекс беден и представлен пирит+марказитом, лейкоксеном, лимонитом и доломитом.

Минералогический анализ проб-протолочек из девонских отложений показал, что они отличаются от отложений кежемской свиты. В них содержится (г/т): гематит – до 210; лимонит – до 35,5; магнетит – до 89; гранат – до 98,7; сфен – до 83; ильменит – до 14,7; циркон – до 11,9; турмалин – до 7,53; лейкоксен – до 5; ставролит – до 0,1; шпинель – до 0,007; пиропы– от 1 до 4 знаков на пробу; в базальных горизонтах отмечается коллофан – до 29 г/т и барит – до 2850 г/т. В мелкообъемной пробе объемом 1 м^3, отобранной из песчаников базального горизонта на участке Марский, после термохимической обработки концентрата установлено 243 знака пиропов (рис. 14).

Спектральным анализом в пробах из песчаников базального горизонта выявлены повышенные конценрации бария, марганца, ванадия, хрома и никеля.

Девонский(?) возраст вышеописанных образований, с некоторой долей условности, установлен на основании микрофаунистических и палинологических определений.

В отложениях в автохтонном захоронении найдены проблематичные слабо изученные остатки ископаемых рыб в виде полых толстостенных

рогообразных образований размером менее 1 мм и мелких обломков толстостенных пластин (панцирей) с характерной скульптурой. Совместно с чешуей телодонтов (рыб) найдено значительное количество конодонтов. По мнению В. И. Бялого (ВСНИИГГиМС), полученные данные являются новыми для данной территории и требуют углубленного изучения и консультаций. Уточнить возраст вмещающих их пород в настоящее время не представляется возможным. Можно лишь предполагать, что вмещающие данную микрофауну породы не древнее силурийских и скорее всего их можно отнести к нижнему девону.

По результатам палинологического анализа в пробах из канавы 460 в песках светло-серого цвета найдены единичные споры – cf. *Archaeozonotriletes vuegaris* N a u m., *Archaeozonotriletes* sp., *Hymenozonotriletes vesabilis* K e d o, *Hymenozonotriletes* sp., *Retusotriletes* sp., *Trachytriletes* sp., *Lophotriletes simplex* N a u m.

По стратиграфическому распространению данные микрофоссилии отмечаются в отложениях девона. Вместе с тем в одной пробе найдены также микрофоссилии силурийского облика: cf. *Zonosphaeridium* sp.

В пробе из песчаников, вскрытых скв. 15 на глубине 92 м, найдено 28 микрофоссилий девонского облика – споры: *Leiotriletes* sp., *Trachytriletes* sp., *Tr.* cf. *punctalosus* N a u m., *Retusotriletes* sp., *Retus.* cf. *olevonicus* N a u m., *Acanthotriletes etinferus* N a u m., cf. *Lophoteiletes rugosus* N a u m. Кроме того, отмечены единичные *Stenozonotriletes conformis* N a u m. *Archaeozonotriletes* sp., более характерные для спектров средне-позднего девона. По заключению И. В. Лузиной, небольшой размер микрофоссилий, доминирование спор простого строения (гладкая или слабо выраженная структура экзины, мелкие шипы, бугры) указывает на то, что эти споры получены из отложений раннего девона, но вместе с тем наличие единичных спор с более сложным рисунком экзины (*Stenozonotriletes, Archaeozonotriletes)* указывает на то, что наиболее вероятный возраст отложений – ранний–средний девон. Недостаток палинологических данных не позволяет конкретизировать возраст этих отложений.

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА

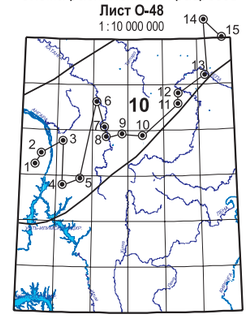
Каменноугольные отложения установлены в северо-западной трети площади листа и представлены тушамской свитой раннекаменноугольного возраста (Тушамский СФР) и катской свитой средне-позднекаменноугольного возраста (Ангаро-Тунгусский СФР).

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Т у ш а м с к а я с в и т а (C_1*tš*) в качестве самостоятельной стратиграфической единицы выделена М. Ф. Нейбург в 1956 г. в обнажении Красный Яр в нижнем течении р. Тушама (Ангарская).

Выходы свиты образуют полосу шириной 50–90 км, вытянутую в северо-восточном направлении от бассейна р. Ангара в бассейн р. Нижняя

Схема расположения разрезов
Лист О-48
1 : 10 000 000



Песчаники
Песчаники с примесью пирокластического материала
Песчаники с плавающей галькой
Туффиты
Туфопесчаники
Алевролиты
Аргиллиты
Карбонатные породы
Конгломераты
Микродолериты
Долериты
Оливиновые и оливин-содержащие долериты
Троктолиты
Толеитовые долериты
Пирит
Гипс
Конкреции, стяжения
Отпечатки растительности
Косая слоистость

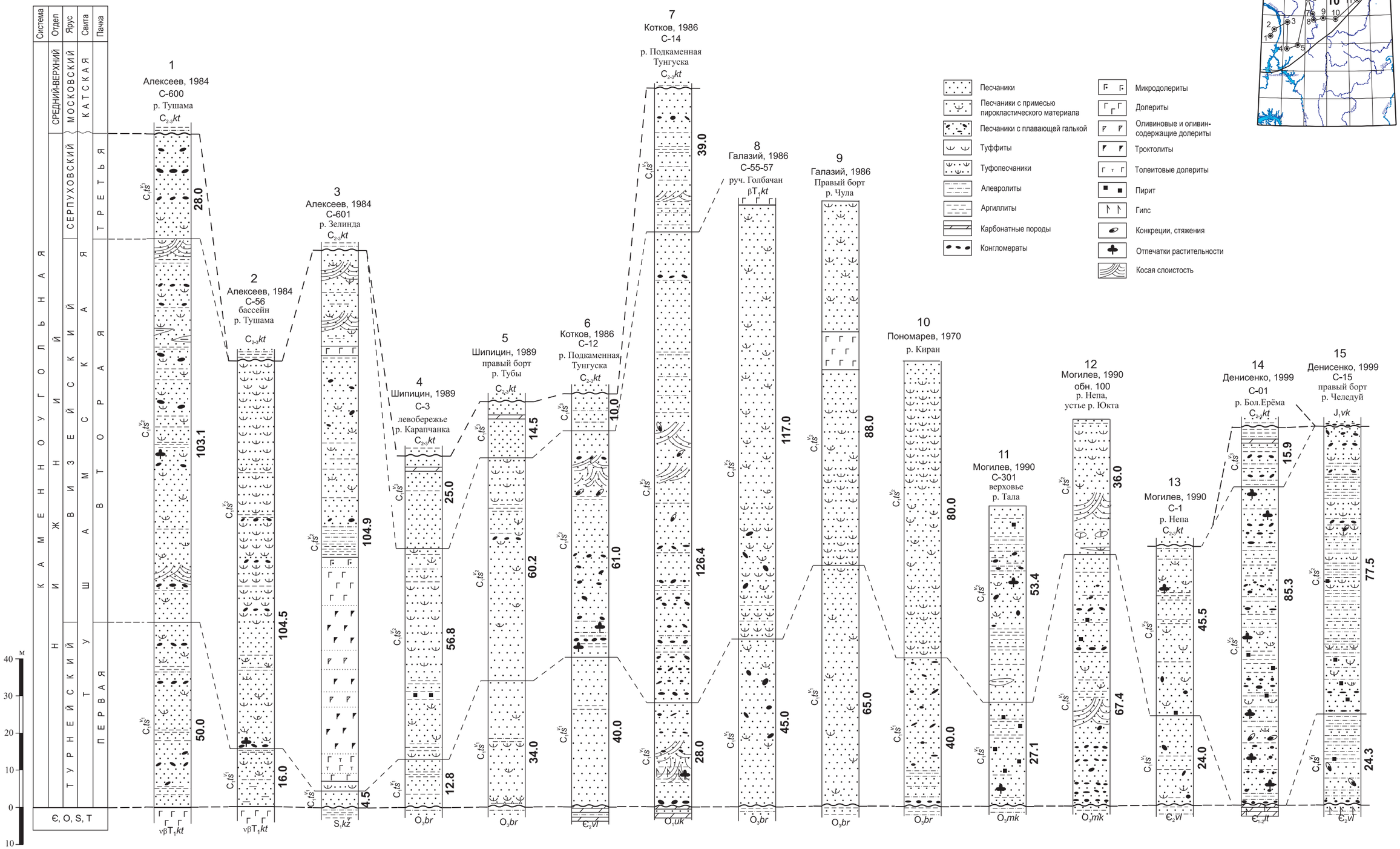


Рис. 15. Схема сопоставления разрезов тушамской свиты раннего карбона (составила Е. П. Денисенко)

Вклейка. Заказ 81011020

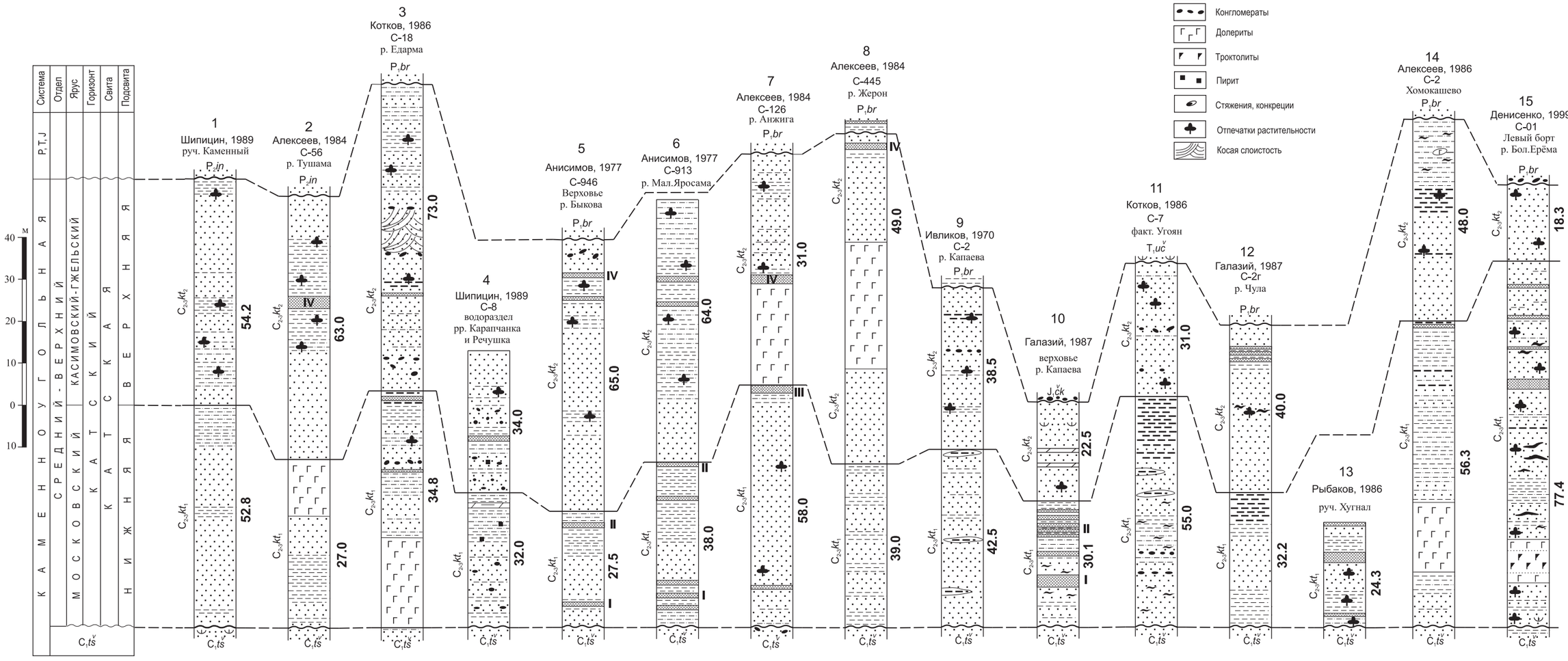


Рис. 16. Схема сопоставления разрезов катской свиты среднего–позднего карбона (составила Е. П. Денисенко)

Тунгуска и обрамляют южную оконечность Тунгусской синеклизы, погружаясь в сторону центральной ее части в северном и северо-западном направлениях, где перекрываются более молодыми отложениями катской свиты среднего–верхнего карбона, чайкинской свиты нижней юры и покровными образованиями чайкаконской толщи.

Тушамская свита со стратиграфическим и угловым несогласием залегает на разных уровнях отложений нижнего палеозоя, нередко с контактами примыкания, выполняя впадины предтушамского палеорельефа. Ее отложения сохранились также в структурах обрушения кальдерного типа на Рудногорском, Тубинском месторождениях, Читорминском рудопроявлении и др., где они перекрыты туфогенными породами.

В бассейне р. Непа отложения тушамской свиты смяты в складки совместно с подстилающими их породами кембрия и ордовика и выходят на дневную поверхность в узких линейных тектонических блоках. Контакты свиты здесь чаще всего тектонические по линиям вертикальных или наклонных разломов типа сбросов или взбросо-надвигов.

Тушамская свита сложена песчаниками и туфопесчаниками с прослоями алевролитов, аргиллитов, редко пепловых туфов и туффитов основного состава, нередко песчаниками с плавающей галькой аргиллитов и внутриформационных конгломератов. Гальки, как правило, хорошо окатаны, имеют уплощенную форму. Породы окрашены в серые тона с желтоватыми и зеленоватыми оттенками, более темно окрашенные разности, как правило, содержат примесь основной пирокластики. Песчаники мелкозернистые, реже средне- и крупнозернистые.

В основании свиты наблюдаются продукты переотложенной доверхнепалеозойской коры выветривания, состав которых зависит от подстилающих пород: в бассейне р. Полива на каолинизированных кварцевых песчаниках кежемской свиты залегают каолиновые глины с обломками карбонатных пород, в верховье р. Туба на аргиллитах братской свиты ордовика – осветленные пятнисто окрашенные конглобрекчии на песчано-карбонатно-глинистом цементе, в районе пос. Усть-Чайка, северо-восточнее площади листа, на карбонатных породах литвинцевской свиты кембрия – кварц-кремнистые брекчии.

Полная мощность свиты в юго-восточной части составляет от 20 до120 м, а к северо-западу увеличивается до 200 м.

На АФС отложения свиты (особенно в крупных полях) опознаются по серому или светло-серому фототону (в локальных тектонических блоках он более темный) и по среднезернистому рисунку фотоизображения с темным орнаментом, обусловленным веерообразно или неправильно расположенными линиями мелких распадков и делей.

На планах графиков ΔT_a им соответствует спокойное знакопеременное магнитное поле интенсивностью от –100 до +200 нТл.

По совокупности литологических, минералогических, петрографических и текстурно-структурных особенностей пород разрез свиты с определенной долей условности подразделяется на три пачки (рис. 15).

В составе первой пачки преобладают песчаники кварцевые, полевошпатово- и кремнисто-кварцевые разнозернистые и мелкозернистые с глинисто-известковистым цементом, редко отмечаются прослои песчаников

полимиктовых, глауконитовых и песчаников с примесью пирокластического материала, а также алевролитов и аргиллитов. Наличие пирокластического материала, появление линз и прослоев туфопесчаников и туффитов характерно для отдельных разрезов бассейна рек Тушама, Туба и Чула. В районе рек Непа, Подкаменная Тунгуска и Тушама встречаются слои, содержащие «плавающую» гальку аргиллитов, сформировавшихся в результате небольших внутренних размывов. Участками в основании пачки появляются кварц-кремнисто-кальцитовые стяжения, загипсованность.

Мощность пачки варьирует от 15 до 70 м, увеличиваясь в наиболее углубленных частях палеобассейна и сокращаясь до первых метров, вплоть до полного ее исчезновения в районах палеоподнятий (скв. Еременская-01).

Вторая пачка сложена песчаниками полимиктовыми, нередко с примесью пирокластического материала, туфопесчаниками зеленовато-серыми, серыми и темно-серыми, мелко-, реже, средне- и крупнозернистыми с массивной и косослоистой текстурой. В подчиненном количестве в разрезе присутствуют алевролиты и аргиллиты массивные зеленовато-серого цвета.

Характерной особенностью второй пачки является присутствие в породах пирокластического материала, представленного обломками эффузивов и вулканического стекла основного, кислого и субщелочного состава, обилие в песчаниках «плавающей» гальки глинистого состава, вплоть до образования прослоев внутриформационных конгломератов, и наличие включений обуглившегося детрита. Распределение пирокластического материала и прослоев внутриформационных конгломератов неравномерное. Наибольшая насыщенность туфогенным материалом отмечена в бассейне р. Тушама (скважины 56, 600), а также в разрезах верховьев рек Карапчанка, Туба и бассейна р. Чула. Здесь наблюдается чередование слоев полимиктовых песчаников, насыщенных пирокластикой с самостоятельными прослоями вулканогенно-терригенных пород, мощность которых колеблется от нескольких дециметров до 10–14 м (скв. 56).

В разрезах бассейнов рек Непа [306] и Мога, северо-восточнее площади листа [238], в составе пачки отмечаются прослои (до 1,2 м) песчаников, гравелитов и мелкогалечных конгломератов с преобладанием в обломочной части окатанных обломков долеритов, что вероятно связано с проявлением в районе до- или синтушамского траппового магматизма. В песчаниках из этих разрезов, особенно бассейна р. Непа, установлены высокие (до 90% тяжелой фракции) содержания пироксена и магнетита. Аналогичные породы, вплоть до магнетитовых песчаников выявлены на различных уровнях пачки в разрезах по рекам Чамбета, Мара и Чинягда [190].

К средней части разреза тушамской свиты в бассейне р. Непа приурочены проявления агатов.

При анализе мощности пачки устанавливается закономерное увеличение ее к северу и северо-западу в бассейн р. Катанга и р. Тушама до 126 м.

Третья пачка венчает разрез тушамской свиты. В ее составе преобладают песчаники полимиктовые с маломощными прослоями алевролитов, с плавающей галькой аргиллитов. Участками в песчаниках отмечается примесь пирокластического материала, в отдельных разрезах появляются

доломиты, известковистые алевролиты и песчаники, прослои сидеритов и известняков. Мошность пачки не более 40 м.

Песчаники олигомиктовые состоят из обломков кварца (25–30 %), плагиоклаза и микроклина (10–15 %), кремнистых пород, микрокварцитов, кислых эффузивов, редко алевролитов, аргиллитов и известняков подстилающих пород. Степень окатанности и гранулометрическая сортировка материала удовлетворительная, участками – низкая.

Цемент (20–25 %) – контактово-поровый, реже базальный и пленочно-поровый, по составу – глинистый, глинисто-карбонатный.

Песчаники кварцевые известковистые состоят из кварца (45–50 %), кальцита (10–15 %), полевого шпата, рудного минерала, слюды, обломков пород. Присутствуют также гидроокислы железа, гранат, турмалин, апатит, циркон, сфен. Цемент (15 %) – кальцитовый, участками гидрослюдистый, по типу – контактово-поровый.

Песчаники полимиктовые, в основной массе мелкозернистые (0,01 мм) до среднезернистых (0,3 мм). Основными породообразующими компонентами являются кварц (40–60 %), полевые шпаты (10–18 %), обломки пород (20–30 %). Последние включают микросланцы, микрокварциты, кремнистые и кварц-эпидотовые породы, порфириты среднего состава, эффузивы кислого ряда. Разнообразен состав второстепенных компонентов, представленных халцедоном, слюдой, рудным, обломочным карбонатом, эпидотом, баритом, пиритом. В бассейне р. Непа постоянно присутствует глауконит. Часто породы содержат до 5–15 % примеси пирокластического материала, представленного вулканическим стеклом основного состава, обломками гиало- и витробазальтов. Из акцессорных минералов характерны турмалин, апатит, сфен. Цемент (10–15 %) гидрослюдистый, кальцитовый, часто смешанный, слабо цеолитизированный, вторичного происхождения, по типу – пленочный, контактово-поровый.

Туфопесчаники мелкозернистые с примесью пирокластики (20–30 %). Кроме обломков вулканического стекла основного состава, гиало- и витробазальтов устанавливаются остроугольные обломки кварца, возможно вулканического происхождения. В обломочной части туфопесчаников значительная роль принадлежит вулканическому пеплу и породам кислого, среднего и субщелочного состава. Среди них выделяются обломки андезитов, риолитов, риодацитов, трахитов, гранитов, спекшихся туфов и игнимбритов, трахитов, девитрифицированного вулканического стекла кислого состава, вулканического стекла трахитов (нередко оруденелых), обломки долеритов, микропегматита, гранофира, мусковит-кварц-углеродистых микросланцев, микрокварцитов, кремнистых, глинистых, карбонатных и кварц-эпидотовых пород. Количество обломков пород 25–50 %. Обломки кварца составляют 30–40 %, полевых шпатов – 15 %, единичные обломки зерен амфибола, пироксена, эпидота, глауконита, кальцита, граната, слюды, рудного минерала. Состав акцессорных минералов представлен сфеном, цирконом, апатитом. Цемент (10–25 %) – гидрослюдисто-глинистый, монтмориллонитовый, участками кальцитовый и цеолитовый, по типу – пленочный, контактово-поровый, поровый.

Туффиты на 80% состоят из пеплового материала основного состава и на 20% из терригенного псаммито-алевритовой размерности (0,06–0,13 мм), представленного кварцем, полевыми шпатами, слюдой, кислыми эффузивами, обломочным и вторичным карбонатом, развивающимся по пепловому материалу.

Алевролиты по составу аналогичны песчаникам. Известковистые и доломитистые кварцевые алевролиты слоистой текстуры состоят (%) из кварца (40–45), кальцита (15), доломита (10), слюды (5), полевого шпата (5–8), обломков пород, глауконита, присутствует циркон, сфен, рутил, турмалин, лимонит. Цемент (15–20) кальцитовый, гидрослюдистый, по типу контактово-поровый, регенерационный.

Аргиллиты известковистые содержат обломки алевритовой размерности кварца, полевого шпата и слюды, отмечаются реликты пепловых частиц, замещенных гидрослюдисто-глинистым материалом.

Известняки среднезернистые с кристаллически-зернистым агрегатом кальцита (65–70%), с мелкими кремнисто-карбонатными стяжениями (15%) и участками глинисто-доломитового состава (15%), обусловливающих сгустковую текстуру.

Для тушамской свиты характерна циркон-гранат-магнетит-ильменитовая ассоциация с повышенными содержаниями гематит-мартита, эпидота, сфена, рутила, турмалина, барита. Содержание коллофана и барита, особенно в основании свиты, нередко достигает 30–40%, для второй пачки характерны повышенные содержания, участками до 10–15% пироксена, присутствуют лейкоксен, лимонит, ставролит, группа титанистых минералов, анатаз, пироксен, роговая обманка, пирит, корунд, муассанит и хромит.

В разрезах бассейна р. Непа содержание магнетита резко увеличивается и становится главенствующим в составе ассоциации, здесь же в отдельных пробах встречаются галенит, сфалерит, халькопирит, малахит, золото и касситерит. Касситерит в количестве от 1–20 знаков до весовых содержаний присутствует также в песчаниках тушамской свиты в бассейнах рек Катанга, Чула, Непа.

Тушамская свита является одним из наиболее древних потенциальных коллекторов алмазов. В ее отложениях установлено наличие индикаторных минералов кимберлитов: пиропа и хромита, а северо-восточнее листа О-48, в бассейне р. Саргинка – кристаллов алмаза [238]. Распределение этих минералов по площади и по разрезам дискретное.

Песчаники тушамской свиты специализированы по барию, никелю, кобальту, меди, молибдену, ниобию, стронцию.

По данным термических анализов глинистое вещество первой пачки представлено гидрослюдами, второй – имеет гидрослюдисто-монтмориллонитовый состав, третьей – монтмориллонит-каолинитовый.

Строение разреза, состав отложений и характер слоистости позволяют считать, что осадконакопление протекало в условиях подвижного и малоподвижного мелководья в обстановках, переходных от бассейновых к континентальным, что в целом хорошо отражено также в изменении состава тяжелой фракции, накоплении минералов, устойчивых к выветриванию, и значительном содержании каолинита в верхних частях разреза свиты.

В разрезах свиты, изученных в бассейнах рек Непа, Подкаменная Тунгуска, Тушама, Зелинда, присутствуют характерные фации косых серий слоев дельтового типа и береговой линии. В некоторых разрезах косая слоистость трансформируется в волнисто-линзовидную. В этих же разрезах песчаные отложения в значительной мере насыщены прослоями внутриформационных конгломератов и рассеянной галькой аргиллитов. Их формирование, вероятно, происходило в области небольших палеоподнятий, где шел интенсивный процесс размыва и перемещения осадков.

Общая мощность отложений тушамской свиты достигает 180–200 м.

Раннекаменноугольный возраст свиты определяется положением в общем стратиграфическом разрезе и присутствием в пробах из обнажения 4663 по р. Непа выше устья р. Окича [62], по скв. 1 в районе пос. Усть-Чайка [149], скв. 2 в бассейне р. Туба [405], скв. 600 в бассейне р. Тушама [184], скважинам 12 и 14 по р. Катанга [89], скв. 01 в бассейне р. Бол. Ерема [238] спор-индикаторов, относимых к турнейскому, визейскому и серпуховскому ярусам и представленных *Archaeozonotriletes turbiformis* P a s h., *Retusotriletes granulatus* P a s h., *Trachytriletes plicaticus* P a s h., *Acanthozonotriletes denstatus* P a s h., *Lycospora* spp., *Calamospora* sp.и др. (заключения Н. Г. Вербицкой, Н. П. Ильюхиной, Л. Н. Петерсон, В. М. Ковбасиной, В. В. Круговых, Л. А. Анкудимовой, И. В. Лузиной), отпечатков стеблей *Phyllotheca* sp., коры *Sigilattaria (Subsigilattaria)* sp. (определения М. М. Одинцовой), растительных остатков *Mesocalamites* sp., мелкого растительного детрита с мегаспорами *Aphanozonalisporites* sp., веточек членистостебельных, лепидофитов *Tomiodendron* cf. *ostrogianum* (определения И. М. Мащук), *Sublepidodendron kemeroviense* (C h a c h l) A n. et M i k h., *S. dinstans* (C h a c h l) A n. et M i k h., *Lepidostrolophylum nenburgae* A n o n (определения А. Р. Ананьева).

СРЕДНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

К а т с к а я с в и т а ($C_{2-3}kt$) выделена в 1931 г. Н. Н. Чернышовым в береговых обнажениях по р. Ката, правому притоку р. Ангара.

В современном эрозионном срезе свита закартирована в бассейнах рек Ангара, Ката, Бадарма, Карапчанка, в верховье рек Полива, Туба, Катанга, Чула и Ика (Ангаро-Тунгусский геологический район). Она залегает со стратиграфическим несогласием на подстилающих образованиях тушамской свиты и несогласно перекрывается нижне- и верхнепермскими, участками нижнетриасовыми и нижнеюрскими образованиями.

В региональном плане катская свита совместно с отложениями тушамской свиты, подчеркивая южную оконечность Тунгусской синеклизы, испытывает общее погружение к ее центру. В краевой части синеклизы породы свиты интенсивно инъецированы интрузиями долеритов и, нередко, образуют в полях их развития окна и маломощные линзы.

Коренных выходов, за исключением цоколей террас рек Ангара и Ката, отложения катской свиты не дают, ее разрезы изучались по карьерам, горным выработкам и скважинам картировочного и поискового бурения (рис. 16).

На планах графиков ΔT_a участки распространения катской свиты фиксируются спокойным магнитным полем, преимущественно положительного знака интенсивностью от 50 до 200 нТл.

На АФС поля их развития выделяются по мелкоточечному однородному рисунку фотоизображения, серому и темно-серому фототону. Границы четкие только с интрузиями долеритов, с подстилающими и перекрывающими их породами, в зависимости от условий залегания, дешифрируются с разной степенью достоверности.

Характерными особенностями катской свиты являются: песчаный состав осадков, ритмичное строение разреза с относительно грубыми породами в нижних частях ритмов и тонких алевро-глинистых, углисто-глинистых и углистых пород в заключительных частях ритмов; окраска пород серых тонов и слоистое их строение с преобладанием горизонтальной, ленточной и полого-волнистой слоистости; обилие гелифицированных растительных остатков по плоскостям наслоения; присутствие прослоев, линз и конкреций сидеритов; наличие пяти пластов углей, сформированных в заключительной стадии ритмов, два из которых (IV–V) имеют промышленное значение.

Характер размещения угольных пластов в разрезе показан на рис. 16.

По совокупности литологических, минералогических, текстурно-структурных особенностей, угленосности, характеру ритмов и своеобразия спорово-пыльцевых спектров отложения катской свиты подразделены на две подсвиты, соответствующие двум относительно крупным ритмам.

Нижняя подсвита сложена песчаниками и алевролитами, содержащимися примерно в равных количествах, присутствуют аргиллиты и углистые аргиллиты. В разрезе подсвиты отмечено три угольных пласта, имеющих ограниченное распространение и нерабочую мощность (менее 1 м). Отмечаются незначительные изменения мощности подсвиты, выклинивание отдельных пачек и пластов угля по латерали. Мощность подсвиты от 24,3 до 58 м.

Верхняя подсвита в большинстве изученных разрезов сложена песчаниками, содержит в подчиненном количестве алевролиты и аргиллиты, в том числе их углистые разновидности, линзы, конкреции и прослои сидерита, гальки кремнистых аргиллитов, насыщена значительным количеством углефицированного детрита, содержит два рабочих пласта углей (IV и V) мощностью от 3–5 до 8,5 м.

Оценить изменения мощности и состава верхней подсвиты по площади затруднительно из-за размыва ее в доранненепермское время. Глубина размыва участками достигает значительных размеров, вплоть до полного выпадения отложений подсвиты из разреза.

Максимальная мощность подсвиты, вскрытая в устье р. Едарма, достигает 71 м.

Общая вскрытая мощность катской свиты варьирует от 24,3 до 107,8 м.

При петрографическом изучении отложений свиты установлены следующие разновидности пород: песчаники кварцевые, полевошпатово-кремнисто-кварцевые, песчаники полимиктовые, песчаники полимиктовые с примесью пирокластического материала и туфопесчаники; алевролиты

кварцевые, слюдисто-кварцевые, редко доломитистые и известковистые, углистые и аргиллиты углистые.

Обломочный материал представлен слабо окатанными обломками кварца (25–45 %), плагиоклаза и микроклина (10–20 %), биотита, глинистых, кремнистых, слюдисто-кремнистых пород, кварцитов, микросланцев, порфиритов среднего состава и кислых эффузивов (15–35 %).

В туфопесчаниках присутствует пирокластический материал основного состава: вулканическое стекло, девитрифицированное, часто замещенное кальцитом или цеолитом, и обломки гиалобазальтов.

Цемент составляет 10–15 %; по составу – гидрослюдисто-глинистый, вторичный – кальцитовый, цеолитовый, реже – кварц-полевошпатового состава с примесью тонкоагрегатного кремнистого; по типу – пленочный, контактово-поровый, редко базальный.

Алевролиты по составу аналогичны песчаникам.

В составе тяжелой фракции обеих подсвит в целом преобладает циркон-гранат-магнетит-ильменитовая ассоциация при повышенных содержаниях в отдельных пробах барита, сфена, сидерита, пирита, лимонита, эпидота, присутствует хромит, пироксен, рутил, апатит. В основании свиты на отдельных участках резко возрастает содержание циркона (в 5–7 раз выше содержания магнетита и ильменита).

Минералы глинистой фракции в нижней части разреза свиты представлены монтмориллонитом с примесью каолинита, в верхней части данные минералы присутствуют в равных количествах, в кровле преобладает каолинит.

В геохимическом отношении для песчаников катской свиты характерно повышенное содержание бария, бериллия, никеля, кобальта, меди, стронция, молибдена. Для алевролитов и аргиллитов характерно близкларковое содержание большинства элементов, за исключением ванадия и кобальта, концентрация которых незначительно его превышает.

Физические свойства пород катской свиты следующие: магнитная восприимчивость $0{,}44–0{,}13 \times 10^{-5}$ ед. СИ, плотность 1,95–2,27 г/см^3, кажущееся электрическое сопротивление 20–114 Ом·м, естественная радиоактивность 16–30 мкР/ч.

Средне-позднекаменноугольный возраст осадков свиты подтверждается спорово-пыльцевыми комплексами, установленными В. В. Круговых и Л. Н. Петерсон в отложениях по скв. 7 (О-48-II), скв. 12 (О-48-IX) и береговым обнажениям рек Подкаменная Тунгуска (О-48-II, IX), Сред. Долбачан и Чайда (О-48-IX), а также М. Г. Сусловой в пределах Кеульской, Зелиндинской угленосных площадей и Жеронского угольного месторождения (О-48-XIII, XIV) на основании присутствия в них многочисленных спор *Cyclobaculisporites trichacanthus* Lub., *C. gibberulis* Lub., *C. pallens* Lub., *Remysporites psilopterus* Lub., *R.mirabilis* Lub., *Turrsporites pyramidalis* Lub., *T. resistens* Lub., пыльцы *Cordafina uralensis* Lub., *C. rotata* Lub., *Crugulifera* Lub., *Florinites katkaensis* Medv., *F. promptus* Lub., а также отпечатков *Angaropteridium cardiopteroides* (Schm.) Lub., *Samaropsis patula* Lub. и *Cardaicarpus baranovi*, соответствующих

катскому региональному стратиграфическому горизонту (третья и четвертая палинозоны).

В нижней части свиты, по данным М. Г. Сусловой, доминируют силлягинеллевые, лепидодендроновые и птеридоспермы *Cyclobaculisprites trichacanthus* Lub., *Lucospora breviapiculata* (Lub.) Pot et Kr., *L. subtriguetra* Lub., в большом количестве отмечаются споры *Remysporites psilopterus* Lub., *R. trichacanthus* Lub., присутствуют споры с мелкошиповатой и мелкобугорчатой скульптурой, единичная пыльца кордаитов и древних хвойных. В верхней части катской свиты (верхняя подсвита) выделены два спорово-пыльцевых комплекса: первый – с большим содержанием спор *Remysporites psilopterus* Lub. (до 40%) и пыльцы кордаитов (до 30%), а также с разнообразным составом спор папоротников из родов *Acanthotriletes*, *Spinosisporites*, *Granulatisporites*, второй комплекс тяготеет к угольным пластам. В нем доминирует пыльца *Negrisporites nigritellus* (Lub.) *Oschur* (50%).

Н. Г. Вербицкой (ВСЕГЕИ) в отпечатках также установлены *Neuropteris paibaensi* Passk., *Spenopterus mara* Passk., характеризующие в Тунгусском бассейне верхнекатский горизонт (C_3).

С отложениями катской свиты связаны проявления и месторождения каменного угля.

На геологической карте тушамская и катская свиты показаны как самостоятельно, так и объединенными ($C_{1-3}ts+kt$).

ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА

Пермские образования распространены в пределах юго-восточного борта Тунгусской синеклизы (Ангаро-Тунгусский СФР) и представлены бургуклинской свитой раннепермского возраста и инганбинской свитой средней перми.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Бургуклинская свита (P_1br) выделена в 1940 г. Г. П. Радченко и Н. А. Шведовым по р. Бургукли, притоку р. Ниж. Тунгуска.

Отложения свиты имеют широкое распространение в бассейнах рек Ката, Полива, Капаева, Тушама и Кеуль, где выходят в сводовых частях горст-антиклинальных структур в пределах Кеульской и Зелиндинской угленосных площадей, а также зафиксированы в тектонических блоках в долине р. Катанга. На остальной территории (бассейны рек Тэтэрэ, Чулакан, Невонка, Бадарма) они подверглись интенсивному размыву в допозднепермское и дотриасовое время и сохранились в виде изолированных останцов небольшой мощности.

Бургуклинская свита с размывом залегает на отложениях катской свиты и несогласно перекрывается отложениями средней перми, туфогенными и покровными образованиями раннего триаса и континентальными осадками ранней юры.

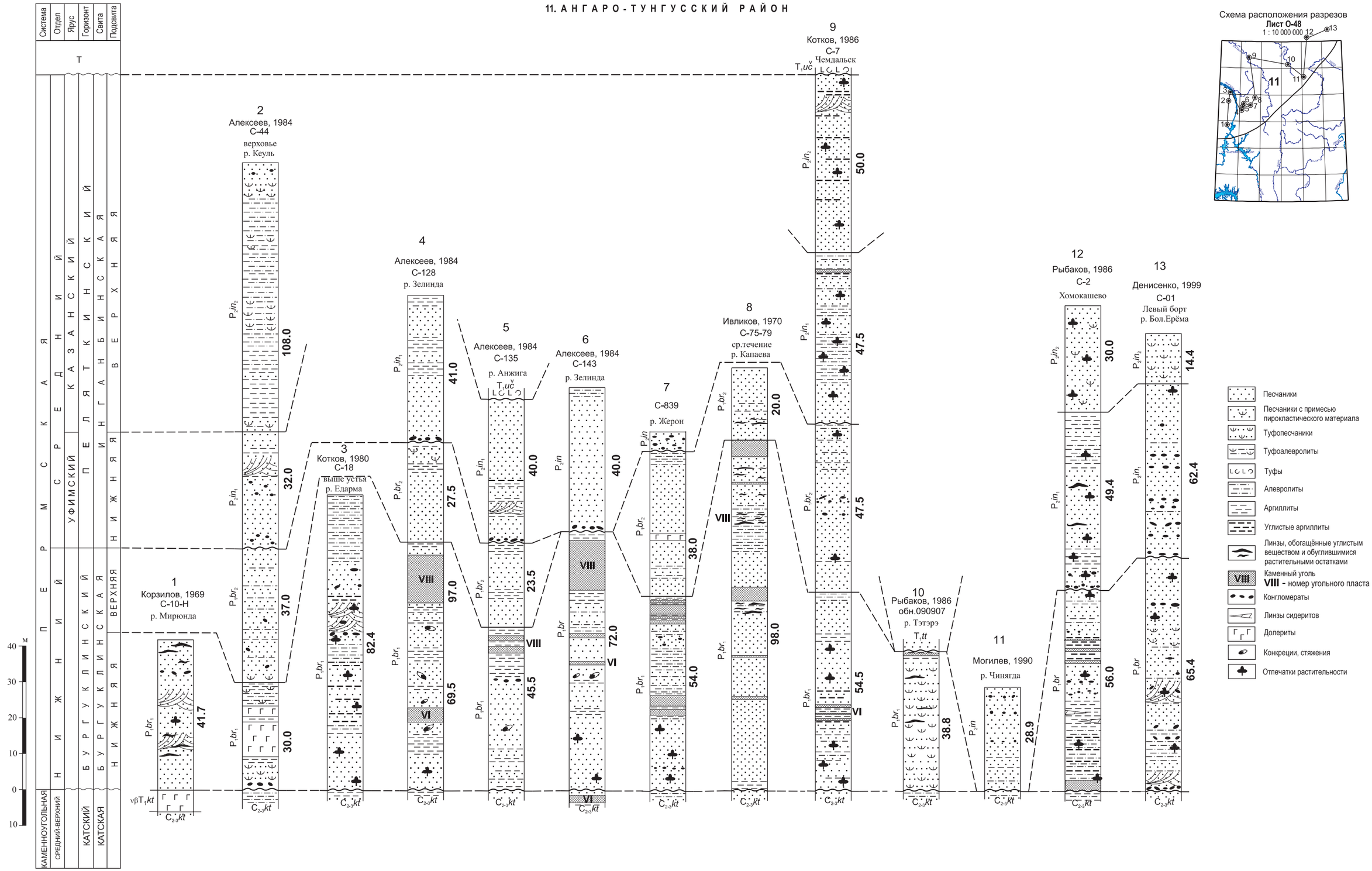


Рис. 17. Схема сопоставления разрезов пермских отложений (составила Е. П. Денисенко)

Вклейка. Заказ 81011020

На АФС выходы отложений бургуклинской свиты характеризуются плоскими слегка волнистыми водоразделами, плавно переходящими в пологие, реже средней крутизны склоны. Верхние части склонов выпуклые с небольшими уступами, нижние осложнены частыми промоинами, ложбинами и характеризуются мелкоструйчатым фотоизображением. Рисунок гидросети спрямленный, водотоки слегка изогнуты, реже наблюдаются коленообразные перегибы. От нижележащих отложений породы бургуклинской свиты отделены слабо выраженным уступом в рельефе. Граница с триасовыми отложениями устойчивая, проводится по подошве уступа в рельефе, подчеркивается сменой фотоизображения и появлением своеобразных микроформ рельефа в поле распространения туфов.

Отложения свиты характеризуются положительным магнитным полем интенсивностью в среднем +100 гамм.

По литологическим особенностям, характеру угленосности и своеобразию спорово-пыльцевых комплексов свита подразделяется на две подсвиты (рис. 17).

Нижняя подсвита сложена песчаниками серыми, темно-серыми и алевролитами, в верхней части разреза присутствуют аргиллиты и пласты углей VI, VII, VIII, из которых первый и последний являются рабочими. Песчаники в разрезе составляют 60–70 %, алевролиты и аргиллиты – 20–25 %, угли – 8–12 %.

Характер размещения угольных пластов в разрезе свиты показан на рис. 17. Песчаники в нижней и верхней частях подсвиты достаточно резко различаются между собой. В нижней части залегают песчаники темноокрашенные, массивные, однородные, несущие мелкую белесую вкрапленность пирокластического материала, разнозернистые, несортированные с включением обуглившегося детрита, в базальных слоях изредка отмечаются прослои гравелитов, содержащих обломки и линзы переотложенных пород катской свиты.

В верхней части под угольным пластом VIII выделен [370] горизонт полимиктовых песчаников грязно-зеленовато-серого цвета, имеющих облик туфогенных пород, отнесенных к ряду граувакк. Песчаники средне-крупнозернистые, несортированные брекчиевидного облика, слабо сцементированы, нередко с псевдооолитовой структурой и беспорядочно расположенными обрывками фюзенизированных растительных остатков. Под угольным пластом в песчаниках встречаются «глазки» зеленовато-серых, светло-зеленоватых измененных аргиллитов. Подобные породы были описаны С. Ф. Павловым в 1974 г. в разрезах по р. Ангара.

Алевролиты и аргиллиты, достаточно часто встречающиеся в средней части подсвиты, темноокрашенные, хорошо сцементированные, нередко песчаные, имеют «полосчатый» облик, обусловленный четко выраженной тонкой горизонтальной слоистостью, переходящей в ленточную. К ним приурочен **VII угольный пласт нерабочей мощности и крайне ограниченного** распространения.

Пласт **VI, залегающий в нижней части подсвиты, характеризуется** изменчивой мощностью (от 0,85 до 7–8 м), ограниченным распространением ввиду его выклинивания. При мощности более 2 м пласт имеет сложное

строение и имеет 7–8 породных прослоев мощностью 0,2–0,3, редко до 1,0 м [369].

Пласт VIII, залегающий в верхней части подсвиты, имеет переменную мощность от 7 до 16 м и характеризуется сложным строением, склонностью к расщеплению на прослои мощностью 1–3 м. Породные прослои, разделяющие пачки угля, как правило, песчаные или туфогенные до углистых туфов [369].

В песчаниках подсвиты широким развитием пользуются шаровидные и караваеобразные стяжения. В бассейнах рек Ката и Капаева в разрезе содержатся линзы, пласты (15–40 см) и конкреции (10 × 15 см) сидеритов, приуроченные, как правило, к угольным пластам.

Мощность подсвиты в изученных разрезах варьирует от первых метров до 100 м и более в пониженных формах палеорельефа, соответственно, возрастает мощность угольного пласта VIII.

Отложения верхней подсвиты на 85–90 % состоят из песчаников и на 10–15 % из алевролитов и аргиллитов, менее 5 % приходится на туфогенно-осадочные породы.

Песчаники желтовато-серые неравномернозернистые, массивные и тонкослоистые с повышенным содержанием слюд по плоскостям наслоения и присутствием намывов глинисто-алевритового материала разнообразной (преимущественно линзовидно-округлой) формы, включений сажистого материала, стеблевидных и листоватых необуглившихся отпечатков.

В составе подсвиты отмечен один пласт угля (IX) нерабочей мощности и локального распространения.

Вулканогенно-осадочные породы присутствуют в разрезе по скв. 44 в вершине р. Кеуль и по скв. 128 в бассейне р. Анжига.

Сохранившаяся от размыва мощность подсвиты колеблется от 22,4 до 48,5 м.

Петрографическими исследованиями в разрезе подсвиты установлены следующие разновидности пород: песчаники кварц-полевошпатовые, песчаники полимиктовые, песчаники полимиктовые с примесью пирокластического материала, туфопесчаники, туффиты, туфы, граувакки, алевролиты, аргиллиты углистые и породы смешанного состава.

Песчаники кварцево-полевошпатовые характеризуются алевро-псаммитовой структурой и массивной текстурой. Обломочная часть состоит в основном из полевых шпатов (35–55 %) и кварца (10–15 %), присутствуют обломки кремнистых пород и гидробиотит. Форма обломков угловатая и угловато-окатанная. Из акцессориев встречаются сфен, эпидот, гранат и рудный. Цемент по составу глинистый, глинисто-гидрослюдистый, по типу базальный, контактовый.

Песчаники полимиктовые имеют массивную текстуру и алевро-псаммитовую, псаммитовую структуру. Размер обломков достигает 0,1–0,5 мм и более, форма их угловатая, реже полуокатанная. Обломочная часть состоит (%) из кварца (30–40), обломков пород (25–35), полевых шпатов (5–10), слюд (5–15), углистого детрита. Цемент (10–20 %) – глинисто-гидрослюдистый, вторичный – цеолитовый, кальцитовый, по типу – контактово-поровый, поровый. Обломки слюд часто гидратированы и превращены

в глинисто-гидрослюдистые бесструктурные комочки. В цементе и в обломочной части нередко присутствует незначительная примесь пирокластического материала.

Обломки пород в полимиктовых песчаниках представлены обломками кислых, средних и основных эффузивов, изверженных пород кислого состава, осадочных пород, сланцев.

Для граувакк при микроскопическом исследовании установлен изменчивый гранулометрический состав – от алевритовых до грубообломочных зерен и преобладание среди обломков пород кислых эффузивов. Глинистый материал включений представлен монтмориллонитом, реже – каолинитом.

Цемент (20–40 %) в граувакках обычно представлен агрегатом тончайших частиц обломков минералов и пород того же состава, что и терригенный материал, и примесью гидрослюдисто-глинистого.

Пепловый материал в незначительном количестве присутствует практически во всех разновидностях пород в форме дужек, рогулек, замещенных кальцитом, цеолитом либо глинистыми минералами. В туфопесчаниках количество пирокластического материала достигает 25–30 %, в туффитах – 35–45 %.

Аргиллиты сложены глинистыми минералами группы гидрослюд, каолинита, монтмориллонита с постоянной примесью алевритовых частиц кварца, слюд и, реже, обломков кремнистых пород. Для них характерна тонкая горизонтальная слоистость, образованная чередованием слойков алевритового, пелитового и углистого материала с остатками обуглившегося детрита по наслоению.

Для отложений бургуклинской свиты характерна гранат-магнетит-ильменитовая ассоциация, повышенным содержанием пользуются циркон, эпидот, присутствуют хромит, турмалин, сфен, рутил, апатит, барит. Среди аутигенных преобладают лейкоксен и лимонит, а В породах, богатых растительностью, – пирит, марказит. В бассейне р. Зелинда в единичных пробах верхней подсвиты в знаковых содержаниях отмечается касситерит.

Термическим анализом глинистой составляющей пород по всему разрезу установлен ее монтмориллонитовый состав с примесью каолинита, гидрослюд, хлорита и гетита в углисто-глинистых породах.

Геохимическая характеристика отложений бургуклинской свиты подобна в целом характеристике катской свиты: повышенные концентрации в песчаниках марганца (0,2–0,3 %), ванадия (до 0,02 %), в алевролитах и аргиллитах кобальта, никеля, хрома, титана, ванадия, участками бария.

Магнитная восприимчивость пород $0–30 \times 10^{-5}$ ед. СИ, плотность $2–2{,}3 \times 10^{-3}$ кг/м^3, естественная радиоактивность 12–30 мкР/ч.

Раннепермский возраст бургуклинской свиты установлен на основании определения богатых спорово-пыльцевых комплексов и флористических остатков.

На р. Тушама в обнажении «Оленья Шивера» Н. Г. Вербицкой и Н. П. Ильюхиной [30] определена нижнепермская флора: *Koretrophyllites kemeraviensis (chanl)* R a d c z., *K.* sp., *Noeggerathiopsis theodori* Z a l. et T c h i r k., *N.* cf. *angarica* R a d c z. sp. von., *Angarocarpus* (?) *angaricus* R a d c z. sp. von., *Bordocarpus depresus* (S e h m.) N e u b., *Radicites* sp.

Аналогичные СПК получены В. М. Ковбасиной и В. В. Круговых [93] из разрезов по скв. 7 и в береговых обнажениях по р. Подкаменная Тунгуска.

В породах нижней подсвиты преобладает пыльца кордаитов (до 55–60 %) при разнообразии спор папоротников с мелкобугорчатой мелкошиповатой и гладкой экзиной. Отмечено незначительное количество спор каменноугольного спектра – *Cuclobaculisporites trichacanthus* L u b. и др.

В отложениях верхней подсвиты преобладают споры папоротников, мохообразных, в меньшем количестве пыльца кордаитов. Из отложений подсвиты получены спорово-пыльцевые комплексы с повышенным содержанием спор с мелкошиповатой экзиной (*Acanthotriletes spinosisptites*, *Apiculatisporites*), споры с мелкобугорчатой экзиной (*Granulasporites*). В позднебургуклинское время кордаитовые леса перемежались с обширными заболоченными пространствами, занятыми сфагновыми, членистостебельными и плауновыми мхами [370].

Н. Г. Вербицкой в отложениях Зелиндинской угленосной площади (скважины 133 и 143) и на участке Косой был определен комплекс растительных остатков, в составе которого присутствуют типичные пермские виды: *Prynodaeosporites maneichensis*, *Rufloria derzavinii*, *Condomajellu* sp., *Crassinenpus costatus* R a d c z. et *schwed*, *Crassinervia primitive* R a d c z., *Cordiacarpus ellipticus* R a d c z., которые позволяют датировать данные отложения нижней пермью.

Общая мощность бургуклинской свиты 57–148 м. С отложениями бургуклинской свиты связаны проявления и месторождения каменного угля.

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

И н г а н б и н с к а я с в и т а (P_2in). При проведении ГС-200 и в объяснительной записке к ГК-1000 (новая серия) инганбинская свита выделялась как пеляткинская свита. Свита имеет ограниченное распространение. Наиболее хорошо ее отложения сохранились в левобережной части р. Ангара, особенно на водоразделе ее притоков рек Тушама и Кеуль. В бассейне р. Подкаменная Тунгуска и на правобережье р. Ангара отложения свиты присутствуют в виде небольших изолированных пятен в сводовых частях горст-антиклиналей. В бассейне р. Непа свита образует ленточные выходы под перекрывающими ее покровными образованиями чайкаконской толщи.

Отложения инганбинской свиты со значительным региональным размывом залегают на подстилающих образованиях бургуклинской, катской и тушамской свит пермо-карбона, а в бассейне р. Непа – на породах ордовика и кембрия. Сохранившиеся от размыва коры выветривания досреднепермского возраста представлены зоной дезинтегированных, в основном слабо оглиненных пород. Лишь участками под базальным горизонтом свиты сохраняются реликты ее более полного профиля, представленного глинами монтмориллонит-каолинитового состава. Разрез такой остаточной коры общей мощностью 12 м установлен и изучен [184] в бассейне р. Тушама.

По данным аэромагнитной съемки участки выхода пород инганбинской свиты характеризуются спокойным магнитным полем (ΔT_a = ± 30÷200 нТл).

На АФС отложения свиты характеризуются плотным мелкозернистым рисунком фотоизображения и светло-серым фототоном. Рисунок сети древовидный, днища долин широкие, заболоченные. Граница с подстилающими и перекрывающими их отложениями проводится по подошвам уступов. Нижняя граница подчеркивается полосой с мелкоструйчатым изображением, обусловленной обилием мелких ложков и промоин.

По литологическим особенностям, своеобразию спорово-пыльцевых спектров выделяются две подсвиты.

Нижняя подсвита имеет наибольшее площадное распространение. В ее составе преобладают серые слоистые и косослоистые, нередко грубозернистые песчаники (60–80 %) с отпечатками обуглившегося детрита, в базальных горизонтах часто отмечаются валунно-гравийно-галечные отложения, гравелиты и конгломераты (5–10 %), содержащие гальку, гравий и валуны кремнистых, каолинизированных местных и экзотических пород. Аргиллиты и алевролиты присутствуют в подчиненном количестве (10–30 %).

Сопоставление частных разрезов (рис. 17) показывает, что состав и строение отложений подсвиты достаточно стабильны. Исключением является разрез, вскрытый скв. 7 в пос. Чемдальск, содержащий значительное количество прослоев алевролитов, аргиллитов, в том числе углистых, и пласт угля (0,1 м). Аналогичный разрез вскрыт севернее площади листа в пос. Хомокашево [149]. Формирование подобных отложений происходило в пониженных, заболоченных участках палеорельефа.

Колебание мощности подсвиты от первых метров в краевых частях верхнепермских впадин до 50–60 м в центральных.

Верхняя подсвита сложена песчаниками, нередко с примесью пирокластического материала, алевролитами, аргиллитами с включениями обуглившегося детрита и туфогенно-осадочными породами, редко присутствуют пепловые туфы. Для пород характерна серая, темно-серая, зеленовато-серая окраска и грубая параллельная, реже косая слоистость.

Мощность подсвиты в изученных разрезах составляет от 48 м в скв. 7 (пос. Чемдальск), где она перекрыта туфами учамской свиты, до 74 м в скв. 44 в верховье р. Кеуль.

Общая мощность свиты 95–130 м.

Петрографическими исследованиями пород инганбинской свиты установлены следующие их разновидности.

Песчаники от средне-мелкозернистых до крупнозернистых и гравелистых, полимиктовые и, редко, кварц-полевошпатовые с переменным содержанием (%) кварца (15–45), полевых шпатов (15–35), слюд (5–7), обломков пород (25–30). Из последних преобладают обломки алевролитов, аргиллитов, кварцитов, кремнистых пород, присутствуют трахиты, фельзиты, ортофиры. Пирокластический материал, присутствующий в туфопесчаниках, туфоалевролитах и туффитах в количестве от 2–5 до 25–40 %, представлен обломками, рогульками вулканического стекла, нередко замещенного кальцитом и цеолитом. Цемент (10–35 %) поровый, контактово-поровый, редко

базальный, по составу – гидрослюдисто-глинистый, редко лимонитизированный, глинисто-каолинитовый и глинисто-карбонатный.

Туфы пепловые имеют витрокластическую структуру и массивное сложение, на 70–75 % состоят из рогульчатых и угловатых частиц (0,02–0,14 мм) основного вулканического стекла, почти нацело замещенного цеолитом, хлоритом, гидрослюдой. Цемент (20–25 %) пепловый, вторичный – гидрослюдисто-глинисто-хлоритовый, цеолитовый.

Алевролиты кварц-полевошпатовые характеризуются мелко-крупнозернистой алевритовой, псаммито-алевритовой структурой, тонкой горизонтальной и волнистой, реже – косоволнистой слоистостью. Терригенный материал представлен обломками кварца, полевых шпатов, слюдой и обломками кремнистых пород, кварцитов, кислых эффузивов и углистого вещества. Цемент гидрослюдисто-глинистый, углисто-глинистый, глинисто-карбонатный.

Аргиллиты содержат алевритовую примесь зерен кварца, редко полевых шпатов. Глинистая масса представлена гидрослюдами с примесью монтмориллонита и каолинита.

Углистые аргиллиты отличаются высоким содержанием бесструктурного углистого вещества, углефицированного аттрита и детрита.

Угли матовые, штриховатые, реже блестящие невыдержанной мощности.

Состав тяжелой фракции характеризуется в нижней подсвите магнетитом, ильменитом, гранатом при повышенном содержании циркона в верхней части разреза, для верхней подсвиты характерна циркон-гранат-магнетит-ильменитовая ассоциация, участками с повышенным содержанием хромита, пироксена, эпидот-цоизита, турмалина. Кроме того, в отложениях свиты присутствуют в знаковых содержаниях корунд, муассанит, шпинель, анатаз, рутил, апатит, пирит, лейкоксен, золото, касситерит, пиропы.

Севернее территории, в бассейне р. Бол. Ерема в гравийно-галечных отложениях базального горизонта свиты обнаружен кристалл алмаза [238].

В геохимическом отношении породы инганбинской свиты (особенно гравийно-галечные отложения и конгломераты) характеризуются повышенным содержанием (в 5–30 раз относительно кларкового) бария, бериллия, никеля, кобальта, меди, цинка, олова, молибдена, стронция, бора, ниобия, циркония, в интервалах, обогащенных углистым материалом – марганца.

Магнитная восприимчивость пород инганбинской свиты $0{,}07 \times 10^{-5}$ ед. СИ, естественная радиоактивность 15–20 мкР/ч.

Спорово-пыльцевые комплексы из нижней части инганбинской свиты бассейна р. Ангара [184, 369] отличаются повышенным содержанием спор с грубошиповатой экзиной рода *Raistrickia* и мелкошиповатых *Acanthotriletes*. Среди пыльцы возрастает роль гинкгоцикадофитов с постоянным уменьшением вверх по разрезу пыльцы кордаитов. Приведенный комплекс хорошо сопоставляется с палинологическими комплексами кузнецкой и ильинской свит Кузбасса, а также с ногинским комплексом Нижнего Приангарья.

Из верхней части инганбинской свиты спорово-пыльцевые комплексы содержат повышенное количество спор *Tchachytriletes sibiricus* и пыльцы гинкгоцикадовых, видовое разнообразие формального рода *Raistrickia*,

меньшее количество пыльцы кордаитов. Данный комплекс хорошо сопоставляется с комплексом чапкоктинской свиты Кокуйского угольного месторождения и верхнестрелкинской подсвитой р. Чуна.

Из разрезов бассейна р. Непа получены [306] спорово-пыльцевые спектры с высоким содержанием форм с грубошиповатой скульптурой экзины *Raistrickia*, спор *Turrisporites sibiricus*, *Nigrispotites marginatus* и структурных *Azonaletes*, а также пыльцы кордаитов и гинкгоцикадофитов, которые можно сопоставить, по заключению В. Л. Пенигиной (ВСНИИГГиМС), со спорово-пыльцевыми комплексами пеляткинской свиты Тунгусского бассейна.

Инганбинская свита является одним из потенциальных коллекторов алмазов.

МЕЗОЗОЙ

На территории листа О-48 мезозойские отложения представлены триасовой и юрской системами.

ТРИАСОВАЯ СИСТЕМА

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Триасовые отложения развиты в северо-восточной части листа О-48, в пределах юго-восточного борта Тунгусской синеклизы (Ангаро-Тунгусский СФР). Согласно легенде Ангаро-Енисейской серии ГК-1000/3 и ГК-1000 (новая серия), они представлены нижним отделом, включающим тутончанскую, учамскую, бугариктинскую и нерюндинскую свиты и чайкоконскую толщу.

Тутончанская свита (T_1tt), слагающая нижнюю часть вулканогенной толщи, выделена в 1957 г. Н. В. Дреновым и Г. Н. Садовниковым [153] в бассейне р. Северная Тутончань. Ее редкие выходы на дневную поверхность закартированы в долинах рек Едарма, Невонка, Водозима, верховье рек Чадобец, Верх. и Ниж. Речка, Секили и Катанга. Как правило, они приурочены к полям распространения пермских отложений в осевых частях мелких поднятий.

Тутончанская свита с размывом залегает на разных горизонтах верхнего палеозоя и с угловым несогласием перекрывается туфами учамской свиты. В основании свиты на верхнепермских отложениях в бассейне р. Секили и Ката наблюдаются [89] коры выветривания, представленные линзами и прослойками (5–10 см) глин вязких тонкодисперсных монтмориллонитового состава. Коровые глины (мощностью до 0,4 м) аналогичного состава установлены [229] на нижнепермских отложениях по р. Ангара в районе устья р. Карадым и по р. Коптелка.

Свита сложена туфогенно-осадочными породами: туфопесчаниками, туффитами, туфоалевролитами вулканомиктовыми, песчаниками с примесью пирокластического материала, туфоаргиллитами и тонко-,

мелкообломочными туфами серого, темно-серого, пепельно-серого, зеленовато- и желтовато-бурого, реже темно-коричневого и красновато-бурого цвета. Участками в разрезе свиты фиксируются крупнообломочные и агломератовые туфы, наличие которых позволяет локализовать области наиболее интенсивной вулканической деятельности тутончанского времени.

Породам тутончанской свиты свойственна четко выраженная, нередко тонкая слоистость и плитчатость, мелкозернистая и мелкообломочная структура, пизолитовая текстура, довольно хорошая сортировка и механическая обработка кластического материала. Сопоставление частных разрезов (рис. 18) показало, что в большинстве из них преобладают мелкообломочные и пепловые пизолитовые туфы и туффиты, вулканогенно-осадочные породы находятся в подчиненном количестве, горизонты более грубых туфов установлены лишь в бассейнах рек Едарма и Катанга.

Мощность отложений свиты колеблется от 0 до 90 м в зависимости от условий их залегания и интенсивности размыва.

При петрографическом исследовании установлено, что свита представлена туффитами разнообломочными, в основном мелкообломочными, имеющими в своем составе до 15–50 % ксеногенного материала (обломков песчаников, аргиллитов, алевролитов, каменного угля, кремней, кварца, обугливших растительных остатков). Пирокластический материал (45–80 %) представлен оплавленными обломками девитрифицированного вулканического стекла, обломками гиало- и витробазальтов. Цемент (25–30 %) – пепловый, вторичный – гидрослюдисто-глинистый, цеолитовый, кальцитовый.

Вулканомиктовые песчаники характеризуются преобладанием переотложенного вулканогенного материала. Цемент того же состава, но с преобладанием пепловой размерности, вторичный – гидрослюдисто-глинистый, цеолитовый, кальцитовый.

Туфопесчаники, туфоалевролиты и туфоаргиллиты состоят в основном из терригенного материала (50–70 %), представленного обломками кварца, полевых шпатов, слюд, аргиллитов, алевролитов, углей. Пирокластический материал (10–30 %) представлен девитрифицированным оглиненным вулканическим стеклом основного состава, обломками гиало- и витробазальтов, пироксена, магнетита. Цемент туфопесчаников и туфоалевролиов (15–20 %) – контактово-поровый, гидрослюдисто-глинистый, вторичный – карбонатно-цеолитовый. Песчаники разнозернистые тонко-косослоистые, нередко с мелкими пизолитами.

В составе туфов, туфогравелитов преобладает пирокластический материал (80–100 %), представленный обломками гиало-, витробазальтов, вулканического стекла основного состава, кристаллов пироксена, плагиоклаза. В качестве терригенной примеси (5–10 %) присутствуют кварц, обломки углей, аргиллитов и алевролитов, кремнистых пород. Заполнитель (5–10 %) – тонкообломочный пепловый материал, нередко замещенный кальцитом, цеолитом и гидрослюдисто-глинистыми минералами. Туфы характеризуются алевро-псаммитовой, псефитовой витролитокластической и литокластической структурой. Среди пизолитовых пепловых туфов встречаются мелко- и крупнопизолитовые разности.

Туфоалевролиты и туфоаргиллиты обычно со значительными скоплениями пизолитов по плоскостям наслоения. Все разновидности пород содержат обломки обуглившегося детрита.

Минералогическим анализом в тяжелой фракции установлены в знаковых содержаниях диопсид, цйиркон, гранат, магнетит, ильменит, эпидот, турмалин.

В геохимическом отношении породы свиты характеризуются повышенными содержаниями бария, стронция, меди, хрома, никеля, кобальта, циркония, титана, участками марганца.

Осадки тутончанской свиты отвечают фации удаленных зон.

Раннетриасовый возраст свиты принимается по ее стратиграфическому положению в разрезе (подстилается палинологически охарактеризованными осадками инганбинской свиты ранней перми и перекрывается туфогенными образованиями учамской свиты раннего триаса) и согласно легенде Ангаро-Енисейской серии.

В бассейне р. Унтуун (приток р. Нижняя Тунгуска) в пробах из отложений свиты найдены остатки ископаемой флоры, определенной М. М. Одинцовой как *Paracalamites* of *triassica* Radczenko, типичной для самых нижних слоев нижнетриасовых отложений Кузбасса [147]. Севернее, в бассейне р. Ниж. Кочема в пробах из туфопесчаников тутончанской свиты Л. А. Филимоновой установлен спорово-пыльцевой комплекс: *Cyathidites*, *Azonaletes – Assacitos*, *Entylissa*, *Vetreisporites*, *Plenromeia* [149].

В подобных отложениях в устье р. Джелинда также собраны растительные остатки: *Todites borealis* Pryn. Sadovn. (in litt), позволяющие отнести эти отложения к тутончанской свите [221].

Учамская свита (T_1*uč*), выделенная В. П. Белозеровым и Г. Н. Садовниковым в 1962 г., распространена в северо-западной части площади листа, протягиваясь от западной его рамки на северо-восток до р. Чайкакон.

Отложения учамской свиты с угловым и стратиграфическим несогласием залегают на породах верхнего палеозоя, туфогенно-осадочных образованиях тутончанской свиты нижнего триаса и долеритах катангского комплекса, выполняя различные по форме и размерам вулкано-тектонические и эрозионные отрицательные структуры, унаследованные от регионального верхнетутончанского размыва.

В бассейнах рек Ката и Секели в основании свиты на подстилающих ее отложениях бургуклинской и инганбинской свит установлены коры выветривания мощностью 0,7–1,4 м, представленные глинами зеленовато-желтовато-серыми, светло-желтыми, белыми каолинит-монтмориллонитового состава [89].

Для отложений учамской свиты характерно положительное магнитное поле ΔT_a интенсивностью 200–700 нТл (в центрах извержений до 2000–10 000 нТл), обусловленное широким распространением в слабомагнитной пирокластической толще интрузивных и субвулканических долеритов и базальтов, в меньшей мере – магнитоактивных туфов.

На АФС отложения учамской свиты опознаются по бугристому рельефу с обилием конусовидных, гребневидных микроформ, обусловленных

наличием многочисленных даек, штоков, некков микродолеритов. Палеовулканические структуры подчеркиваются кольцевыми дайками долеритов, концентрическим и радиальным рисунком трещиноватости. Гидросеть древовидная, глубоко врезана с коленообразными перегибами. От подстилающих отложений свита отделяется уступом в рельефе, образованным грубообломочными туфами, залегающими в ее основании.

В составе свиты преобладают разнообломочные (от пепловых до агломератовых) туфы основного состава с плохой гранулометрической сортировкой обломочного материала, в незначительном объеме – туффиты, туфопесчаники и туфоаргиллиты. Вблизи палеовулканических построек отмечаются ксенотуфы и маломощные потоки базальтов. Цвет пород в основном коричневый, реже серый, зеленовато-серый, в нижних частях разреза нередко темно-серый до черного, обусловленный присутствием углистого материала.

В целом для свиты характерна фациальная изменчивость как по вертикали, так и по латерали и увеличение мощностей в пределах вулканотектонических структур.

Практически во всех изученных разрезах (рис. 18) присутствуют породы жерловых, околожерловых, промежуточных и удаленных зон со свойственным им определенным составом и специфическими структурно-текстурными особенностями.

На участках, приближенных к центрам извержений, преобладают породы жерловых фаций (агломератовые, лапиллиевые туфы) и, частично, крупнообломочные. В удалении от палеовулканических построек формировались породы удаленных зон (тонкообломочные, пепловые туфы, туффиты, реже вулканомиктовые песчаники). Разрезы промежуточных зон имеют сложное полифациальное строение.

Образования учамской свиты с долей условности можно разделить на две пачки.

Первая пачка имеет широкое площадное распространение. Ее отложениями выполнены вулкано-тектонические структуры. В составе пачки доминируют грубые пирокластические фации, присутствуют потоки базальтов, кластические дайки песчаников и комагматичные вулканогенным породам дайки долерито-базальтов.

Для базальных горизонтов пачки характерно наличие грубых фаций ксенотуфов и эруптивных брекчий, содержащих в большом количестве обломки подстилающих пород позднепалеозойского возраста, долеритов доучамского этапа и вулканогенно-осадочных пород тутончанской свиты. Им свойственна интенсивная гидротермально-метасоматическая проработка.

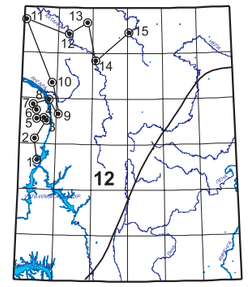
Характерной особенностью пачки является периодическая смена грубых фаций мелкообломочными туфами, туффитами и, редко, вулканомиктовыми песчаниками, что указывает на пульсационный характер извержений. Интенсивная взрывная вулканическая деятельность была неоднократной: постоянно возобновляясь, она чередовалась с непродолжительными периодами относительной стабилизации.

Мощность первой пачки колеблется от 20 до 389,6 м в пределах Чемдальской палеовулканической депрессии. В Ангаро-Едарминской

12. АНГАРО-ТУНГУССКИЙ РАЙОН

Масштаб 1:2000

Схема расположения разрезов
Лист О-48
1:10 000 000



Условные обозначения

- Песчаники
- Туффиты
- Туфопесчаники
- Туфоаргиллиты
- Туфоалевролиты
- Аргиллиты
- Туфы лапиллиевые
- Туфы псаммитовые мелкообломочные
- Туфы пепловые
- Туфы агломератовые
- Туфы пизолитовые
- Пизолиты
- Базальты
- Отпечатки растительности

Система	Отдел	Горизонт	Свита	Пачка
ТРИАСОВАЯ	НИЖНИЙ	ДАВЫРСКИЙ	БУГАРИКТИНСКАЯ	верхняя
				нижняя
		ТУТОНЧАНСКИЙ	ТУТОНЧАНСКАЯ	
ПЕРМСКАЯ				
С, Р				

80 м
60
40
20
0
20

1
Шипицин, 1989
С-268
р. Бадарма
$T_1 uc^v$
96.0
$C_{2-3} kt$

2
Алексеев, 1984
С-252
водораздел
р. Невонка и
р. Чащевитая
$T_1 uc^v$
111.0
$T_1 tt$
62.5
$P_1 br$

3
Алексеев, 1984
С-43
р. Еловка
$T_1 uc^2$
20.0
$T_1 uc^1$
61.0
$T_1 tt$
68.5

4
Алексеев, 1984
С-42
р. Половинная
$T_1 uc^2$
8.0
$T_1 uc^v$
131.0
$T_1 tt$
61.0
$C_{2-3} kt$

5
Алексеев, 1984
р. Верх. Нирюнда
$T_1 uc^2$
$T_1 uc^v$
115.0
$T_1 tt$
32.0
$P_1 br$

6
Алексеев, 1984
С-41
р. Жевакан
$T_1 uc^2$
53.0
$T_1 uc^1$
120.0
$T_1 tt$
57.2

7
Алексеев, 1984
р. Едарма
$T_1 uc^2$
165.0

8
Домышев, 1974
С-11
р. Ангара
$T_1 uc^1$
150.0
$T_1 tt$
40.0
$P_1 br$

9
Алексеев, 1984
р. Анжига
45.0
$T_1 tt$
52.0

10
Котков, 1986
р. Юктэли
$T_1 bg$
60.0
$T_1 uc^v$
92.0
$T_1 tt$
19.6

11
Котков, 1986
р. Аян
$T_1 tt$
45.5
$P_2 in$

12
Котков, 1986
р. Подкаменная
Тунгуска
$T_1 uc^1$
264.5
$T_1 tt$
34.5
$P_2 in$

13
Котков, 1986
С-11
р. Суринда
389.5
$T_1 uc^1$
$T_1 uc^v$
40.0
$P_2 in$

14
Домышев, 1974
р. Катанга
$T_1 uc^1$
200.0
$T_1 tt$
50.0
$P_2 in$

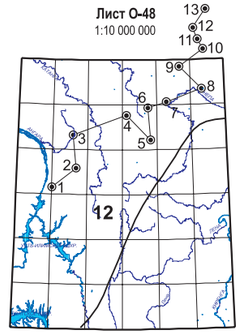
15
Рыбаков, 1986
левый борт
р. Тэтэрэ
$T_1 uc^v$
55.0
$T_1 tt$
26.0
$P_1 br$

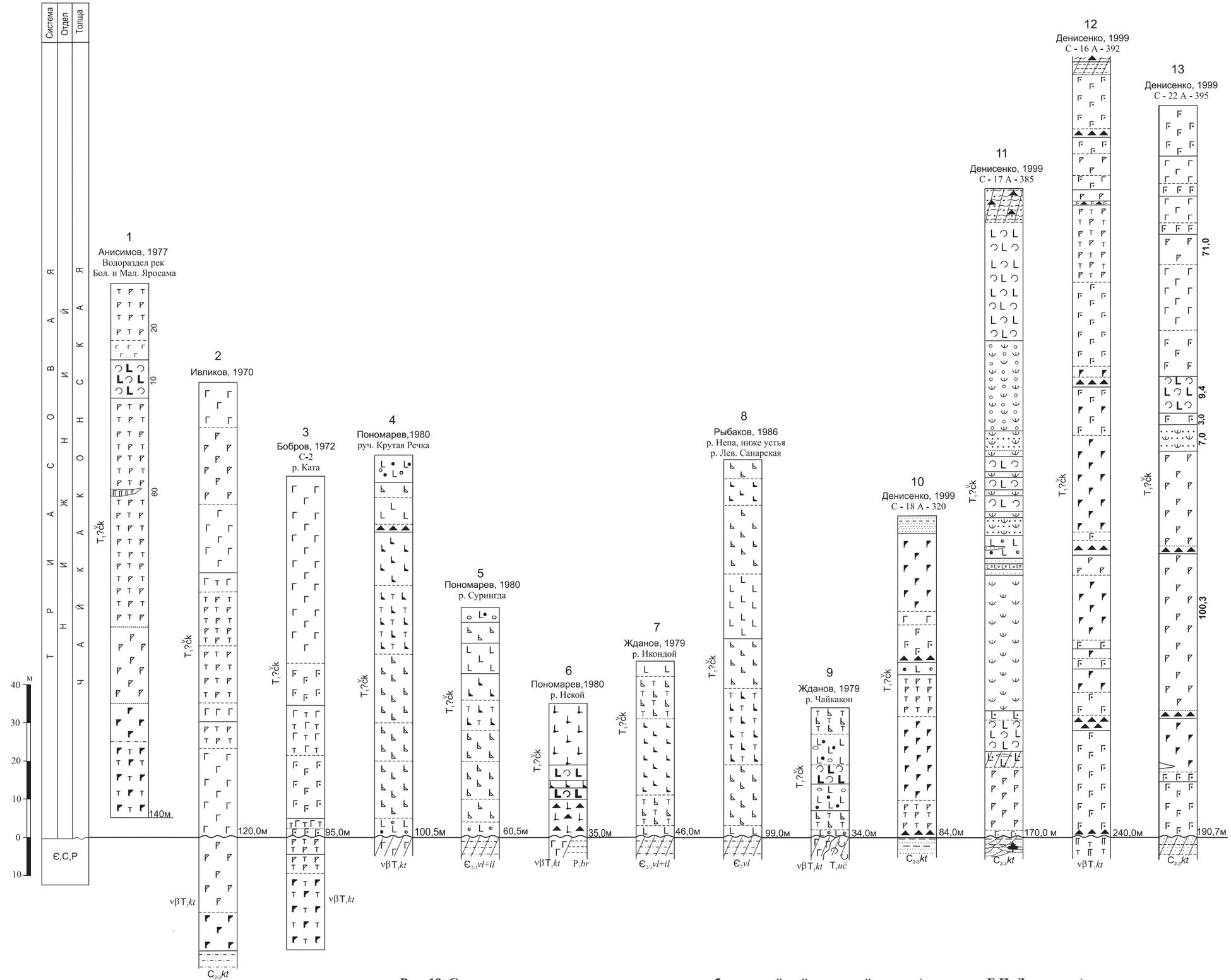
Рис. 18. Схема сопоставления разрезов триасовых отложений (составила Е.П. Денисенко)

Вклейка. Заказ 81011020

Схема расположения разрезов

Лист О-48
1:10 000 000





Условные обозначения

- а – долериты, б – базальты
- Базальты миндалекаменные
- Базальты оливинсодержащие
- Базальты оливиновые
- Базальты троктолитовые
- Базальты толеитовые
- Трахибазальты
- Трахибазальты лавобрекчиевые
- Долериты оливинсодержащие
- Долериты оливиновые
- Микродолериты
- Долериты толеитовые
- Троктолитовые долериты
- Долериты гранофировые
- Туфы среднеобломочные
- Туфы крупнообломочные
- Лавобрекчии
- Туфопесчанники
- Туффиты
- Коры выветривания
- Включения галек кварца
- Пизолиты
- Суглинки
- Алевролиты
- Аргиллиты
- Песчаники
- Косая слоистость
- Отпечатки растительности

Рис. 19. Схема сопоставления разрезов покровных образований чайкаконской толщи (составила Е.П. Денисенко)

депрессии по данным гравиразведки [170] кромка туфов находится на глубине 500 м.

Образования второй пачки развиты в бассейне р. Ангара, преимущественно в Ангаро-Едарминской депрессии.

На всей территории в составе пачки доминируют туфы мелкообломочные и в незначительном количестве присутствуют туффиты, указывающие на формирование второй пачки в стадию затухания вулканизма, и лишь присутствие в средней части разреза фаций грубых туфов отмечает локальные вспышки активизации вулканической деятельности в это время.

Максимальная мощность второй пачки составляет от 70 м на правобережье р. Ангара до 170 м в бассейне р. Едарма.

Общая мощность свиты достигает 400–500 м.

Петрографические исследования показали, что туфы относятся к кристаллолитокластическим, литокластическим, витрокристаллокластическим и кристалловитрокластическим. Кластический материал представлен оплавленными обломками гиало- и витробазальтов, девитрифицированного вулканического стекла, реже долеритов, кристаллов оливина, плагиоклаза, пироксена, кварца и обломками песчаников, алевролитов, аргиллитов, в том числе углистых, кварцитов, встречаются обломки каменного угля и обуглившейся древесины.

В ксенотуфах количество обломков осадочных пород достигает 40–50 %.

Цемент пепловый, нередко интенсивно цеолитизированный, кальцитизированный, реже анальцимовый (скв. 12, пос. Угоян).

Минералогическим анализом в туфах установлены в весовых содержаниях (г/т): магнетит (20–500), ильменит (20–500), пироксен (2–1300), марганцевые минералы (20–500), иногда отмечается циркон (до 70) и гранат (до 330). В знаках присутствуют лимонит, турмалин, рутил, сфен, эпидот, пирит, барит, иддингсит, коллофан, апатит, анатаз, лейкоксен.

Туфы жерловой фации характеризуются повышенным (в 0,5–3 раза) содержанием хрома, титана, ванадия, марганца, кобальта, никеля. Высокие содержания бария и, иногда, стронция (в 2–10 раз выше фоновых) установлены в гидротермально измененных туфах с высоким (до 20 %) содержанием цеолитов.

В целом круг специфичных для вулканогенных пород элементов близок к интрузивно-субвулканическим образованиям, указывает на их комагматичность и обусловлен геохимическими особенностями базальтовой магмы.

Кластические дайки, сложенные интенсивно цеолитизированными песчаниками, специализированы по тому же кругу элементов; индикатором проявленных в них гидротермально-метасоматических процессов являются повышенные значения бария (Кк – 3,9) и свинца (Кк – 4,3).

Физические и палеомагнитные свойства пород учамской свиты меняются в широких пределах в зависимости от их состава.

Наибольшие значения параметров характерны для образований жерловых фаций и минимальные – для образований, удаленных от центров извержения: плотность 1,75–2,5 г/см^3; поляризуемость 0,6–1,2; магнитная восприимчивость $0{,}3–400 \times 10^{-6}$ ед. СГС; кажущееся электрическое

сопротивление 40–000 Ом · м; радиоактивность (мкР/ч) туфов – 7–8, туффитов – 8–14, туфопесчаников – 9–19.

Туфогенные образования учамской свиты, особенно в пределах вулканотектонических структур, характеризуются широким развитием гидротермально-метасоматической проработки с образованием минерализованных зон, насыщенных цеолитами, интенсивной проработкой туфов с образованием вторичных цеолитовых цементов (30–70 %).

В пробах из туфогенных пород, вскрытых скв. 279 [405], пройденной в 1,5 км восточнее пос. Новая Бадарма (левобережье р. Ангара), наряду с переотложенными формами каменноугольного и позднепермского возраста установлены споры: *Mazsupipollemtes retroflexus* (L u b.) D i b m., *Eutylissa caferata* (L u b.) и *Neocalamites punctata* (M a l.) и пыльца *Lueckisporites costatus* (V o p) и *Chordasporites* sp., характеризующие, по заключению М. М. Одинцовой (ИЗК СО РАН), нижнетриасовые образования.

В единичных пробах, отобранных по скважинам в бассейне р. Третий Куркакич, по заключению Э. Б. Рябей и Л. Н. Гутовой, также содержатся зерна пыльцы лейтониевых – *Vitresporites* sp., двухмешковой пыльцы *Pinasacciti* sp., характеризующих туфогенные отложения триаса [182].

Б у г а р и к т и н с к а я с в и т а (T_1bg) имеет крайне ограниченное распространение в северо-западном углу территории листа на водоразделах рек Секили и Аява, Юктэли и Амунь, в бассейнах рек Чадобец и Подкаменная Тунгуска (ниже устья р. Аява).

Без видимого несогласия она залегает на породах учамской свиты, а севернее, на листах P-46, 47 (Байкит) с размывом перекрывает туфы учамской свиты и осадочные отложения верхней перми [78].

Породы бугариктинской свиты завершают разрез мощной осадочно-вулканогенной толщи.

По литологическому составу свита близка к тутончанской. В ее составе преобладают серовато- и желтовато-зеленые туффиты, туфопесчаники, туфоалевролиты и туфоаргиллиты, содержащие прослои пепловых, псаммитовых и гравийных туфов, нередко пизолитовых. По плоскостям наслоения туфопесчаников и туффитов иногда наблюдаются углисто-сажистые налеты и пизолитовые обособления.

В разрезах часто наблюдаются постепенные переходы от слоистых туфов и туффитов к массивным. Гравийные туфы и туффиты чаще отмечаются в основании свиты. Состав гравийного материала полностью отвечает составу подстилающих пирокластов учамской свиты. Видимая мощность свиты 60–80 м.

В верховьях р. Левая Чивида в аналогичных отложениях найдены створки конхострах, характерных для нижнего триаса Восточного Таймыра и Восточной Якутии, а в отложениях бассейна р. Илимпея установлены растительные остатки, которые, по определению Н. К. Могучевой, можно отнести к раннему триасу [78].

Ч а й к а к о н с к а я т о л щ а (T_1?čk) является эффузивной фацией формации сибирских траппов и представлена чередованием покровных тел базальтов, нередко раскристаллизованных до долеритов, участками с прослоями и линзами туфов, туфогенных и осадочных пород.

Основная масса лавовых тел на площади сосредоточена в полосе шириной от 50 до 100 км вдоль юго-восточного борта Тунгусской синеклизы от р. Ангара до р. Нижняя Тунгуска (Ангаро-Тунгусский СФР). На наличие покровов в этой зоне еще в 1947 г. указывал Б. Г. Иванов, проводивший ГС м-ба 1 : 500 000 и работы по изучению угленосности в бассейне р. Ангара.

Чайкаконская толща выделена при проведении ГС-200 в 1979–1980 гг. Г. М. Пономаревым [139] и В. К. Ждановым [62]. Ранее эти образования включались в состав интрузивных комплексов [104].

Породы чайкаконской толщи перекрывают практически весь комплекс в разной степени дислоцированных палеозойских отложений, а также долериты катангского комплекса, вулканогенные образования учамской и бугариктинской свит нижнего триаса.

Лавовые массивы обнажены плохо, небольшие по мощности коренные выходы встречаются обычно на крутых склонах крупных водотоков. Форма отдельности долерито-базальтов столбчатая, шаровая, редко – призматическая.

На АФС основным индикатором покровов является слаборасчлененный платообразный рельеф с неровностями, блюдцеобразными понижениями, заполненными водой, создающими «оспенный» рисунок фотоизображения.

Покровы характеризуются мозаичным знакопеременным полем ΔT_a интенсивностью 50–400 нТл. Неоднородность магнитного поля покровов обусловлена, по-видимому, изменением морфологии, состава и мощности их тел, варьирующей от первых метров до 200–250 м.

Одним из главных признаков эффузивной природы долерито-базальтов является характер налегания на древнюю поверхность выравнивания, которая часто фиксируется под телами покровов. Характер соотношений базальтов чайкаконской толщи и подстилающих их пород достаточно хорошо изучен П. И. Шамесом и В. И. Ждановым в ее стратотипе, в коренном обнажении правого борта долины р. Чайкакон, где наблюдалось четкое налегание миндалекаменных базальтов на размытую поверхность выветрелых интрузивных оливиновых долеритов и туфов учамской свиты [63].

В бассейне р. Непа базальты налегают на осадочные породы палеозоя, в том числе – среднепермские, и интрузивные долериты раннего триаса [149, 403, 307], в верховье р. Беремия, в левом борту р. Некой, в верховье р. Суринда [140] – на интрузивы долеритов и осадочные породы верхоленской и инганбинской свит. Строение толщи и соотношения ее с подстилающими породами также были изучены по керну буровых скважин севернее территории листа О-48, в бассейне р. Бол. Ерема [238].

Во всех изученных разрезах (рис. 19) породы, подстилающие покровные образования, осветлены, участками дезинтегрированы до образования прослоев (от 10–15 см до 1,0 м) дресвы, щебня и песка, являющихся реликтами выветрелого древнего структурного элювия. В бассейне р. Непа под базальтами в кровле верхнепермских отложений отмечаются слабо сцементированные продукты коры выветривания монтмориллонитового и каолинитового состава, участками наблюдаются слои валунно-гравийно-галечных конгломератов (мощностью 5–15 см), сплавленных микродолеритовой массой [403, 307]. Распределение гравия и гальки неравномерное, в отдельных

участках их содержание достигает 50% объема породы. Поверхности галек обычно покрыты пленками гидроокислов марганца, многие из них трещиноватые и легко раскалываются. На отдельных участках расплав, заливший валунно-гравийно-галечный материал, доходит в «карманах» до аргиллитов макаровской свиты. В базальтах приподошвенной части покровов бассейна р. Чула (хребты Хаинь, Анадекан) установлены зерна кварца и галька кварц-кремнистых пород, а вблизи контакта наблюдаются текстуры течения, подчеркивающиеся присутствием в основной массе ориентированных обломков ороговикованных пород, захваченных лавой [224].

В основании покрова в бассейне р. Бол. Ерема вскрыты конглобрекчии, состоящие из обломков аргиллитов, алевролитов, базальтов и микродолеритов, сцементированных, аналогично таковым района р. Непа, стекловатой массой магматического расплава [238].

Следует отметить, что эффузивы юго-восточного борта Тунгусской синеклизы практически не содержат в своих разрезах базальтов в привычном их облике и макроскопически почти неотличимы от интрузивных долеритов и микродолеритов. Лишь к северо-востоку, на листе О-48-Х [139] и в вершине р. Чайкакон [63], в верхней части покровов установлены слои базальтов с миндалекаменной структурой, местами несущих следы обохривания.

Изученные фрагментарно вертикальные разрезы покровов, отчетливо отображают многократность излияний. Крупные покровы базальтов имеют в своем разрезе до 7–10 порций («фаз»), наслаивающихся друг на друга. Участки с наибольшим количеством порций лав наиболее приближены к центрам вулканизма. На удалении от центров покровы имеют более простое строение, количество порций сокращается до 1–3, максимум четырех порций излияния при некотором сокращении их объемов и мощностей. Участками, вблизи центров вулканоструктур, толща имеет сложное этажное строение и представлена чередованием покровных тел базальтов и пирокластических пород.

Тело каждой из порций толщи имеет зональное строение с маломощными (0,01–0,2, редко до 5,0 м) зонами закала, сохранившимися полностью в подошве слоя, и представленными базальтами и микродолеритами (брекчиями) со шлирово-такситовой и брекчиевидно-такситовой текстурой. Нередко в приконтактовых частях отдельных порций наблюдаются трахитоидные текстуры течения, обогащенные ксеноморфным материалом (песком, мелким гравием и галькой кварца), что свидетельствует о некотором перерыве между поступлением базальтового расплава.

Центральные части тел сложены долеритами разной степени раскристаллизации – от микродолеритов до оливинсодержащих и оливиновых долеритов с толеитом, редко отмечаются линзы долерит-пегматитов.

Верхние части отдельных порций покрова иногда эродированы, несут следы дезинтеграции и выветривания (замещение составных частей гидрослюдисто-глинистыми минералами и гидроокислами железа).

При петрографическом исследовании установлено, что базальты состоят из мелких беспорядочно расположенных в породе лейст плагиоклаза (45–50%), оливина (5–15%), редко – пироксена, примеси рудной пыли

и стекловатого мезостазиса, замещенного гидрослюдами, реже монтмориллонитом. Текстура пород миндалекаменная, брекчиевидно-такситовая, структура гломеропорфировая, основной массы – интерсертальная, участками роговиковоподобная. Вкрапленники представлены относительно более крупными зернами оливина и плагиоклаза первой генерации (андезин-лабрадор). Оливин обычно частично или полностью замещен минералами группы иддингсит-боулингита и хлорофеитом, миндалины выполнены хлоритом, гидрослюдами, глауконитом, цеолитом, монтмориллонитом, хлорофеитом, палагонитом, тальком, кварцем, халцедоном и боулингитом, нередко имеют зональное строение. Основная масса часто насыщена угловатыми обломками лавы того же или близкого состава и обогащена обломками кремнисто-кварцевого состава и калишпата, часто оплавленными и пропитанными стеклом.

Микродолериты характеризуются порфировой атакситовой, трахитоидной, реже миндалекаменной текстурой. Структура порфировидная, основной массы – микродолеритовая, редко офитовая и призматически-зернистая. На фоне основной массы выделяются кристаллы и гломеропорфировые сростки плагиоклаза первой генерации и оливина, замещенного частично минералами группы иддингсит-боулингита. Основная масса породы состоит из мелких лейст плагиоклаза (45–50 %), зерен моноклинного пироксена (35–40 %), рудного минерала (3–7 %) и толеитового мезостазиса (5–10 %).

Долериты оливинсодержащие, оливиновые, троктолитовые и толеитовые близки по составу. Различия между ними заключаются лишь в процентном содержании (от 5 до 30 %) оливина, в толеитовых разностях повышенным (до 25–30 %) содержанием толеитового мезостазиса. Текстура пород массивная, иногда – таксито-офитовая, структура гломеропорфировая, основной массы – пойкилоофитовая, офитовая, офито-коккитовая, толеитовая, редко габбро-офитовая.

Плагиоклаз (40–50 %) отвечает лабрадор-битовниту (I генерация) и андезин-лабрадору (II генерация). Иногда вокруг зерен плагиоклаза отмечаются оторочки калишпата. Моноклинный пироксен представлен авгитом (cNg = 38–42) и титанистым авгитом (cNg = 45–52). Оливин присутствует в зернах округлой формы или в виде их скоплений, нередко полностью замещается вторичными минералами группы иддингсит-боулингита и палагонитом. Мезостазис представлен слабо окристаллизованным вулканическим стеклом, палагонитом, хлорофеитом, микролитами плагиоклаза, пироксена, рудной пылью, редко с примесью гранофира. В интерстициях иногда присутствуют единичные кристаллы апатита.

Долериты палагонитовые имеют долеритовую, пойкилоофитовую, оксиофитовую структуры и массивную текстуру. Породы состоят из плагиоклаза (45–50 %), представленного лабрадором № 52–54, моноклинным пироксеном (25–30 %), оливином (до 5 %), палагонитом (10–12 %). В небольшом количестве присутствует кварц, микропегматит, рудный минерал, толеитовый мезостазис. Оливин почти полностью замещается иддингситом. Мезостазис состоит из разложенного вулканического стекла, замещенного палагонитом, иддингситом, гидрослюдой, хлоритом, участками присутствует гранофир.

Минералогическим анализом в пробах из долерито-базальтов установлены пирит, халькопирит, медь самородная, корунд, магнетит с примесью ильменита и гематит-мартита. Повышенные содержания последних приурочены в основном к приподошвенным частям отдельных тел.

В долерито-базальтах чайкаконской толщи содержания всех элементов близки к кларковым.

Средний химический состав пород близок к среднему составу долеритов (по М. Л. Лурье), отличаясь лишь заниженным содержанием двуокиси титана, повышенным – кремнезема (49–54 %) и суммы щелочей, составляющей от 2,4–2,9 % в верхних частях покровов до 3,0–3,5 % в их основаниях. Следует отметить почти равное соотношение в породах окисного и закисного железа или преобладание окисного, подтверждающее (согласно методике В. Кутолина) их эффузивную природу [101]. Среднее значение индекса Риттмана для неизмененных пород толщи составляет от 1,1 до 1,76, щелочно-известкового индекса Куно – от 4,9 до 5,6, что позволяет отнести их к субизвестково-щелочной петрогенетической серии. Отношение калия к натрию колеблется от 2,33 до 4,93. В разрезе покрова бассейна р. Бол. Ерема наиболее высокое значение (1,84) индекса Риттмана отмечается в породах первой порции лавы, залегающей в основании покрова, а наиболее низкое (1,7) в последней порции.

Эксплозивные образования чайкаконской толщи представлены туфами, туффитами разнообломочными (от пепловых до крупнообломочных) массивными и линзовидно-слоистыми с витрокластической и кристалловитрокластической структурой. Редко в разрезах присутствуют туфопесчаники. Пирокластический материал, составляющий от 50 до 90 % породы, представлен обломками вулканического стекла, гиало-, витробазальтов и кристаллов плагиоклаза. Терригенный материал (от 1–3 до 10–20 %) представлен обломками кварца, слюд, песчаников, аргиллитов, углефицированного детрита. Цемент (10–30 %) – терригенно-пепловый, вторичный – гидрослюдисто-глинистый, цеолитовый, кальцитовый. Вулканическое стекло многих обломков пропитано рудной пылью и гематит-мартитом. Из акцессорных минералов в породах присутствует циркон, эпидот, гранат, рутил.

Минералогическим анализом в туфах и туфогенно-осадочных породах чайкаконской толщи установлена гранат-ильменит-магнетит-гематит-лимонитовая ассоциация при повышенном содержании эпидота, пироксена. Геохимические характеристики различных литологических разновидностей пород близки между собой и незначительно отличаются от кларковых, лишь в туфах с цеолитовым цементом отмечаются повышенные содержания (до 0,3 %) стронция.

Полифациальность и изменчивость разреза образований чайкаконской толщи показывает, что формирование покровных образований обусловлено пульсационным поступлением магматического расплава, чередующимся с выбросами пирокластического материала.

Возраст покровных образований чайкаконской толщи, определенный Sm-Nd методом в Центре изотопных исследований ФГУП ВСЕГЕИ по парам плагиоклаз–пироксен из образца 8 (т. н. 42), отобранного в междуречье Тубы и Илима (карьер «Диабазовый»), составляет 210 ± 39 млн лет,

что соответствует геохронологическому интервалу от раннего триаса до средней юры.

Нерюндинская свита (T_1nr) объединяет толщу озерно-кратерных образований, впервые установленных на Нерюндинском, позднее на Октябрьском (лист О-47), Капаевском, Материковском, Молдаванском железорудных месторождениях, Верхне-Читорминском рудопроявлении. Озерно-кратерные отложения выполняют «чашечные» структуры диатрем «зрелого» [173] типа, где полностью или частично перекрывают с поверхности крутопадающие скарново-рудные зоны и породы коршуновского комплекса (рис. 20). На Молдаванском месторождении и Верхне-Читорминском рудопроявлении отложения нерюндинской свиты погребены под чехлом кайнозойских озерных песчано-глинистых осадков мощностью 30 и 85 м соответственно.

Форма «чаш» в плане обычно округлая, эллипсовидная или изометричная, редко кубкообразная, размеры в плане составляют от 250 до 1200 м в поперечнике, глубина достигает 600–800 м.

Обобщенный разрез озерно-кратерной толщи имеет трехчленное строение [86]. Нижняя часть разреза представлена брекчиями обрушения, мощность которых колеблется от 0 до 200 м. Это разнообломочные несортированные породы, состоящие из обломков и глыб вмещающих диатрему слабо измененных пород, туфов, базальтов, долеритов, нередко рудокластов, сцементированных тонкообломочным материалом того же состава и хемогенным карбонатом, в отдельных случаях неотчетливослоистые.

На брекчиях обрушения, а в случае их отсутствия – непосредственно на скарнированных и оруденелых туфах кратерной части диатремы залегают осадочные псаммито-псефитовые кальцит-магнетитовые образования, так называемые «чашечные» руды. Мощность рудоносного горизонта колеблется в широких пределах, иногда превышая 100 м.

На «чашечных» рудах залегает тонко-параллельно-ритмичнослоистая толща переслаивающихся вулканомиктовых пород зеленовато-серого цвета: туфогравелитов, туффитов, туфопесчаников и песчаников полимиктовых, туфоалевролитов, туфоаргиллитов и конгломерато-брекчий (рис. 21). Мощность толщи на месторождениях Капаевское, Молдаванское и Октябрьское достигает 600 м.

Туфоаргиллиты характеризуются неотчетливополосчатой и комковатой текстурой, преобладанием крипточешуйчатого глинистого материала и девитрифицированного (замещенного смектитом) вулканического стекла, составляющих 85–90 %. Терригенная примесь содержится в количестве 10–15 % и представлена обломками кварца.

Туфоалевролиты имеют однородную, обычно комковатую, массивную, горизонтальнослоистую, иногда пологоволнистую и оползневую текстуру, состоят из терригенного (60–65 %) и пирокластического материала (15–20 %). Терригенная часть представлена обломками кварца, полевого шпата и обломками кремнистых пород и кислых эффузивов, из акцессорных присутствуют эпидот, гранат и магнетит. Пирокластический материал представлен обломками монтмориллонитизированного вулканического

стекла разнообразной формы. Цемент (15–20 %) смектит-гидрослюдистый, первичный – пепловый.

Песчаники представлены разновидностями с массивной, горизонтальнослоистой, пологоволнистой, градационной и комковатой текстурами. В кластогенной части присутствуют обломки вулканомиктовых алевролитов, базальтов, туфов, кварца, полевых шпатов и граната.

Конглобрекчии содержат обломки разной степени окатанности, представленные рудным, нерудным и брекчированным материалом подстилающего их песчаного и алевритового горизонтов. В конглобрекчиях, так же как и в брекчиях обрушения, широко представлены обломки палеозойских пород из околотрубочного обрамления.

Цементом обломочных пород озерных отложений служат кальцит, монтмориллонит, гипс, ангидрит, цеолиты, а также аутигенные пирит и халькопирит с преобладанием кальцита. По типу преобладает базальный, базально-поровый, реже поровый цемент. В песчаниках и алевролитах содержание кальцитового цемента нередко превышает 50 % и в разрезе появляются алевритовые и песчаные известняки, тонко-мелкозернистые хемогенные известняки и их обломочные разности-калькаренитыи, формирующиеся в условиях нестабильной обстановки в период осадконакопления. Нередко цемент обогащен кальцитизированными раковинами гастропод, пелеципод и остракод, увеличение концентрации которых приводит к образованию маломощных прослоев ракушечных известняков (Молдаванское месторождение). На разных уровнях разреза «чаши» Молдаванского месторождения выявлены многочисленные незначительной мощности прослои конгломерато-брекчий, содержащих обломочный мартитизированный магнетит.

Главной особенностью озерно-кратерных отложений Материковского месторождения является широкое развитие в их составе «чашечных» руд. Из 470-метрового разреза около 230 м составляют магнетитовые песчаники и гравийно-дресвяные конгломерато-брекчии, вулканомиктовые песчанистые гравелиты, песчаные магнетитовые известняки и калькаренитыи, залегающие на разных уровнях «чаши», весь объем которой вследствие этого является потенциально рудоносным. Кроме того, в разрезе озерных отложений Материковской «чаши», в отличие от стратотипа, присутствуют прослои, линзы туфов, эксплозивных брекчий и туффитов.

В разрезе озерно-кратерных отложений широко развита сульфатная минерализация, представленная главным образом гипсом и ангидритом, реже целестином. На Октябрьском месторождении установлена залежь целестиновых и халькопирит-магнетит-целестиновых руд, по параметрам приближающаяся к промышленной [135].

Формирование «чашечных» руд происходило при разрушении основной рудной залежи и переотложении рудного материала в озерных условиях. Кроме структурно-текстурных особенностей, указывающих на осадочную природу «чашечных» руд, об осадочном их происхождении свидетельствует присутствие в них богатых раннетриасовых спорово-пыльцевых комплексов (определения И. В. Лузиной), выявленных на Материковском месторождении и Верхне-Читорминском рудопроявлении [86].

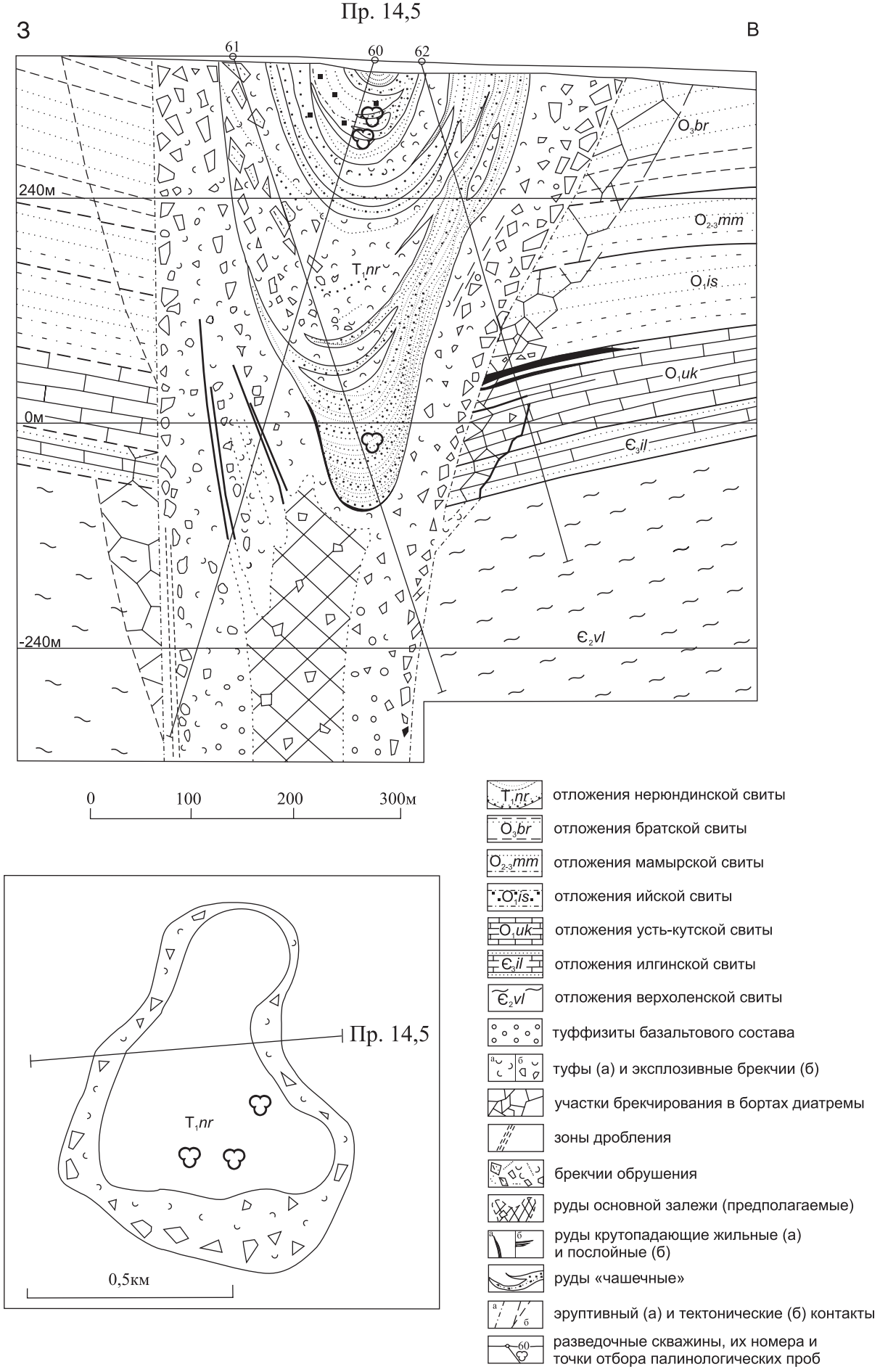


Рис. 20. Строение «чаши», выполненной отложениями нерюндинской свиты, и схематический план на примере Материковского месторождения (Фон-дер-Флаасс, 2000 г.)

Вклейка. Заказ 81011020

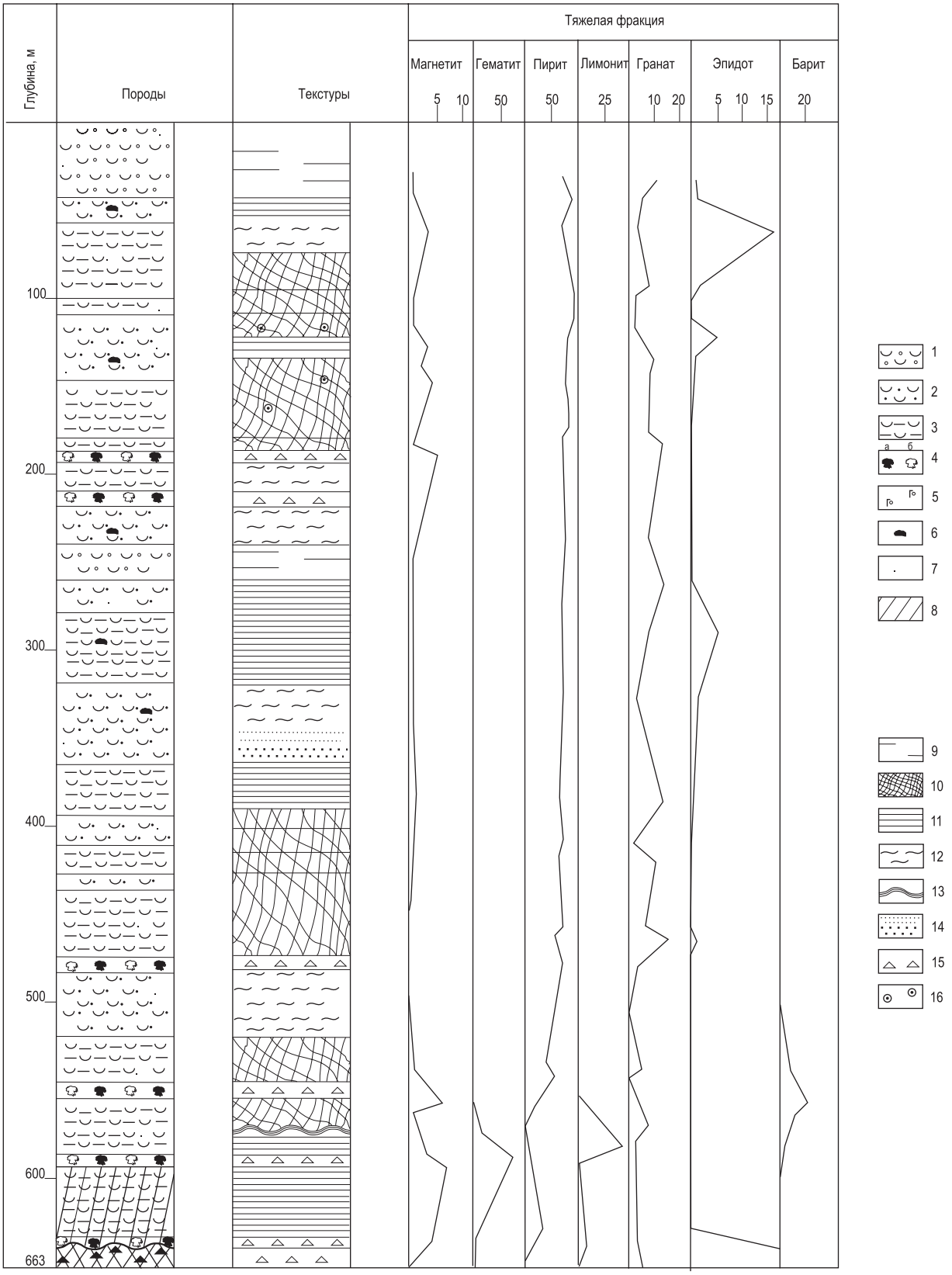


Рис. 21. Литологическая колонка и содержания минералов тяжелой фракции в озёрных отложениях Октябрьского месторождения (скв. 50) (составила М. И. Шамшурина)

Породы: 1 – вулканомиктовый гравелитистый песчаник, 2 – вулканомиктовый песчаник, 3 – вулканомиктовый алевролит, 4 – конгломератобрекчии.
Содержание: а – рудный компонент, б – нерудный компонент, 5 – эруптивная брекчия заключительных этапов извержения, 6 – конкреции, 7 – органические остатки, 8 – сульфатизация пород.
Текстуры: 9 – массивная однородная, 10 – комковатая однородная, 11 – горизонтальная, 12 – пологоволнистая, 13 – оползневая, 14 – градационная, 15 – брекчиевидная, 16 – пизолитовая.

Палинологическими и палеонтологическими специализированными исследованиями [118], проведенными на Октябрьском месторождении, установлено, что большая часть образцов содержит раннетриасовые спорово-пыльцевые спектры, для которых характерно высокое содержание пыльцы голосеменных. Чаще всего встречается и разнообразно представлена двумешковая пыльца *Alisporites*, *Striatohaploxypinites*, *Falcisporites*, *Cedraites*, пыльца подокарпусовых *Platysaccus*, *Microcachryidit*, значительно (до 30%) содержание пыльцы *Gnetaceaepollenites* и пыльцы птеридоспермов *Lueckisporites*, *Vitreisporites*, *Klausepollenites*, а также гинкгоцикадофитов. Из характерных раннетриасовых форм встречаются споры *Nevesisporites limatulas*, *Naumovaspora striata*, *Chomotriletes redunciformis*, *Discisporites*, *Krauselisporites*, *Osmundacidites*, *Perotriletes minor* (Madl) Ant. et Faug.-S. Постоянно присутствуют, а иногда и в большом количестве (70%) акритархи *Verychachium* и *Baltisphaeridium*.

Е. А. Мишиной и И. Ю. Неустроевой из озерных отложений определено более 50 видов остракод – преимущественно характерных для нижнетриасовых отложений и сопоставляемых с ассоциациями остракод баскунчакской серии нижнего триаса европейской части бывшего СССР. *Darwinuloides longus* Misch., *Darwinula* ex gr. *inassueta* Misch. распространены в нижнетриасовых отложениях нидымской свиты среднего течения р. Нижняя Тунгуска, а виды *Gerdalia* ex gr. *clara* Misch., *G.* ex gr. *dactyla* Belousova – в ветлужской серии на Русской платформе.

И. Ю. Неустроева сопоставляет полученный комплекс остракод с известными комплексами из нижнетриасовых отложений мальцевской свиты Кузнецкого бассейна, а такие виды, как *Darwinula angulata* Mand., *Suchonella* aff. *circula* Starozhilova, *S. constricta* Neustr., *S.* ex gr. *stabilis* Neustr., *Darwinuloides oviformis* Mand., ею отмечены в верхней части мальцевской свиты (кедровский горизонт).

В скважинах 50 и 26 Е. Н. Поляковой определены конхостраки *Tripemphigus* cf. *khovorkiliensis* Nov., *Limnadia komiana* Mol., *L.* cf. *ovata* Nov., *Estheriina* sp., известные из ветлужской серии нижнего триаса Русской платформы.

Озерные отложения насыщены гастроподами, среди которых преобладают эндемики. У. А. Вишняковой установлено два фаунистических горизонта, характеризующихся: верхний – *Bithynia(?)* sp. и *Valvata octoberiana* Vish., нижний – массовыми *Valvata scobloi* Vish.

На основании обобщения всего полученного материала [71, 92, 122, 119] достоверно установлены раннетриасовый возраст (на уровне путоранского горизонта) отложений нерюндинской свиты и синхронность формирования кратерно-озерных отложений на всех рудопроявлениях и месторождениях региона [173].

ЮРСКАЯ СИСТЕМА

Юрские континентальные отложения, развитые в северо-западной части листа О-48, представлены нижним отделом системы в ранге переясловской (Канско-Тасеевская площадь) и чайкинской (Ангаро-Катангская площадь) свит.

В легенде Ангаро-Енисейской серии ГК-1000/3 на большей части территории предлагается выделить их в ранге чайкинской свиты, а в крайней северо-восточной части – как укугутскую серию нерасчлененную. Так как состав отложений, выделенных при проведении ГС-200 в крайнем северо-восточном углу площади (лист О-48-VI) в укугутскую свиту, близок к составу чайкинской свиты и имеет мощность около 20,0 м, нами выделяется только чайкинская свита. Отложения укугутской свиты развиты северо-восточнее исследуемой территории (Чоно-Вилюйская площадь). На левобережье р. Ангара незначительное распространение имеют отложения среднего отдела, отнесенные (по аналогии с отложениями бассейна р. Кова) к камалинской свите.

Пространственно приуроченные к обширному Ангаро-Вилюйскому прогибу, юрские отложения в настоящее время сохранились от размыва главным образом в линейно-вытянутых впадинах северо-восточного простирания, участками присутствуют на водоразделах и возвышенных участках рельефа. Они с региональным стратиграфическим и угловым несогласием залегают на разных горизонтах нижне- и верхнепалеозойских отложений и породах трапповой формации триаса.

Нижняя граница юрских осадков разновозрастна, поскольку доюрский палеорельеф был сильно расчленен и осадконакопление начиналось с локальных прогибов, постепенно распространяясь на всю территорию. О сложной конфигурации доюрского палеорельефа свидетельствуют встречающиеся в поле развития юрских отложений эрозионные «окна», сложенные долеритами.

Поверхность контакта с подстилающими породами неровная, с западинами и выступами, нередко наблюдаются контакты примыкания. Подстилающие породы независимо от их состава повсеместно несут следы остаточной предъюрской коры выветривания, представленной двумя зонами: дезинтеграции и глинистого структурного элювия.

Предъюрская кора выветривания (T_3–J_1), сформированная на породах чертовской, верхоленской свит и долеритах, вскрыта в бассейне р. Непа: в верховье р. Мотыдяк, на правых склонах рек Берея-I и Марихта, а также на левобережье р. Чангиль. Здесь осадочные породы и долериты, подстилающие юрские отложения, вверх по разрезу переходят в выветрелую глинистую массу, сохраняющую структуру и обломки материнских пород, и выше – в песчано-глинистые отложения желтовато- и коричневато-серого, зеленоватого цвета. По результатам термического анализа, глинистая часть состоит из гидрослюды, монтмориллонита, редко присутствует каолинит. В глине отмечается значительная примесь терригенного материала.

В левобережной части р. Немтуга под светло-серыми полимиктовыми песчаниками чайкинской свиты установлены (снизу вверх): туфы крупнообломочные желтые, пятнами бурые оглиненные сильно трещиноватые – 0,9 м; глины желтовато-бурые с неясной реликтовой структурой туфа – 0,6 м. В данном месте изучена самая нижняя часть профиля выветривания, верхняя часть зоны дезинтеграции и нижняя часть зоны структурного

элювия. Для этих зон глинистая составляющая представлена исключительно монтмориллонитом.

Наиболее полные разрезы кор выветривания по туфам отмечены на северо-востоке района (О-48-II, III, IX). Зона дезинтеграции мощностью 1,5–2,0 м представлена обломками выветрелых туфов и темно-серой глиной. Зона гидролиза мощностью более 9 м сложена светло-серыми и оранжево-желтыми пластичными глинами со структурными реликтами туфов. В составе глин резко преобладает монтмориллонит при повсеместном незначительном содержании каолинита. Химический состав (%): SiO_2 – 49,34–53,8; Al_2O_3 – 15,63–17,52; Fe_2O_3 – 5,32–17,85; FeO – 0,17–6,03; TiO_2 – 1,0–1,26; п. п. п. – 9,05–11,67; CaO – 1,4–3,65; MgO – 1,82–4,65; K_2O – 1,0–2,62. Снизу вверх увеличиваются содержания Fe_2O_3 и уменьшаются FeO, CaO и MgO.

Кора выветривания по верхнепалеозойским отложениям, установленная по р. Чайда (О-48-IX), характеризуется пестроцветными ожелезненными глинизированными песчаниками, алевролитами и аргиллитами общей мощностью 6–8 м (глинистые минералы представлены монтмориллонитом) и выше – песчанистыми железняками с пустотелыми железистыми конкрециями мощностью более 10 м. Вверх по разрезу коры (горизонт железняков не учитывается) резко уменьшается процентное содержание SiO_2 – 55–36; Al_2O_3 – 19,29–12,03; TiO_2 – 1,2–0,56 и накапливается Fe_2O_3+FeO – 11,59–35,97.

В бассейне р. Аява (О-48-II) аналогичного состава коры, развитые на туфах учамской свиты, фиксируются на отметках 340–370 м на площади 5×16 км.

Незначительные по масштабам выходы кор выветривания доюрского возраста отмечены в бассейнах рек Хаталанга, Чайда и Чуриматчак (О-48-IX).

Кора выветривания по долеритам в приустьевой части р. Хаталанга (О-48-IX) имеет следующее строение (снизу вверх): обломки сильно выветрелых долеритов, сцементированные бурым охристым супесчаным материалом с реликтами долеритовой структуры (мощность 3,0 м). Глинистые минералы представлены гидрослюдой, хлоритом и монтмориллонитом. Химический состав глин (%): SiO_2 – 47, 42; Fe_2O_3 – 8, 39; Al_2O_3 (своб.) – 0,29; Al_2O_3 (вал.) – 18,35. Выше залегают пестроокрашенные, неоднородные по цвету и составу плотные пластичные глины с гнездами и разводами гидроокислов железа. Минеральный состав глин по данным термического анализа представлен гидрослюдой, каолинитом и хлоритом. Химический состав (%): SiO_2 – 57, 94; Fe_2O_3 – 9, 85; FeO – 0, 50; Al_2O_3 (вал.) – 17,62; Al_2O_3 (своб.) – 0,22.

В бассейне р. Чуриматчак (О-48-IX) кора выветривания развита на породах катской свиты (снизу вверх): пачка чередующихся (слоями, линзами, гнездами) белых каолинизированных мелкозернистых песков и белых каолиновых пластичных пористых глин с комковатой текстурой – 10 м. Выше залегают пески гравелистые пестроцветные интенсивно ожелезненные, полосчатые, пятнистые – 5,7 м.

Мощность коры выветривания в изученных разрезах колеблется от 1–3 до 15,7 м.

Период выветривания и денудации пород, предшествовавший юрскому осадконакоплению, по мнению ряда исследователей [342, 397], был длительным: начавшись в позднем триасе он завершился в раннеюрское время. Это позволяет сделать вывод о рэт-геттанг-синемюрском возрасте предъюрской коры выветривания.

На АФС поля развития юрских отложений дешифрируются неравнозначно. Глинисто-терригенные угленосные образования узнаются по серому и темно-серому фототону, зернистому мелкоточечному, участками расплывчатому крупнопятнистому рисунку фотоизображения, обусловленному наличием обширных заболоченных участков.

Поля, сложенные песчано-галечными отложениями, характеризуются серым, светло-серым фототоном, пятнистым, точечно-пятнистым и зернистым рисунком фотоизображения. Граница их с более древними образованиями проводится в одних случаях по подошве уступа, четко выраженного в рельефе, в других – по смене фототона или перегибу в профиле склона.

Юрские отложения слабомагнитны, характеризуются положительным магнитным полем ΔT_a интенсивностью до 100 нТл, изменяющейся в зависимости от состава подстилающих пород.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

В объеме нижнего отдела на Канско-Тасеевской площади выделяется переясловская, на Ангаро-Катангской – чайкинская свиты.

Переясловская свита (J_1pr) распространена на левобережье р. Ангара, в бассейне р. Тушама и ее притоков, верховьях рек Верх. Нирюнда, Нирюндочка, Бадарма и Эдучанка. Наиболее полные разрезы вскрыты в верховьях р. Дальняя Немтуга, руч. Никулькин, на левобережье р. Глинка и р. Нирюндочка (рис. 22).

Свита сложена серыми, желтовато-серыми песчаниками и алевролитами, серыми, темно-серыми до черных аргиллитами и углистыми аргиллитами, маломощными пластами углей. В бассейне р. Тушама в составе терригенных пород отмечается примесь тонкого пеплового материала. На водоразделе р. Чащевитая и руч. Горелый (О-48-XIII) в нижних частях разреза встречены элювиальные светлоокрашенные тонкополосчатые обломки ($15 \times 20 \times 8$ см) оглиненных, окремненных пепловых туфов кислого состава [184]. Угольные пласты мощностью от 0,1 до 1,7 м вскрыты во всех разрезах. Угли черные, блестящие и полублестящие, плотные, переходные от бурых к каменным. Наряду с углями в разрезах присутствуют линзы (8–10 см) и стяжения сидеритов.

Максимальная мощность свиты 80,7 м.

Анализ приведенных разрезов позволяет выделить 2–3 ритма, начинающихся с песчанистых алевролитов и песчаников и завершающихся углистыми аргиллитами и углями.

При петрографическом изучении в составе свиты выделены песчаники полимиктовые, алевролиты углистые, глинистые и слюдисто-кварцевые, аргиллиты и пепловые туфы.

Песчаники характеризуются псаммитовой, реже алевропсаммитовой структурой, преимущественно массивной текстурой, состоят (%) из угловатых и полуокатанных обломков кварца (15–30), полевого шпата (15–20, пород (30–35), представленных кремнистыми породами, микрокварцитами, микросланцами, кислыми эффузивами и порфиритами, редко обломками карбоната, слюды (8–10), представленной гидратированным, аморфизированным биотитом, реже мусковитом. В незначительном количестве присутствует углефицированный детрит. Цемент – глинисто-гидрослюдисто-железистый, реже известково-глинистый, контактово-поровый, участками – базальный.

Алевролиты имеют аналогичный состав, отмечается присутствие в них пеплового материала кислого состава.

Аргиллиты на 80–85 % имеют гидрослюдисто-глинистый состав, в котором присутствует 5–10 % неравномерно распределенных обломков кварца, полевых шпатов, слюд.

Пепловые туфы характеризуются пепловой и тонкополосчатой микрослоистой текстурой. Породы состоят из вулканического стекла кислого состава (25–30 %), замещенного глинисто-кремнистым материалом (40 %), слюды, обрывков углефицированных растительных тканей. Цемент (20–25 %) – пепловый, вторичный – глинисто-кремнистый. Характерной особенностью данных пород является тонкая почти горизонтальная слоистость, которая обусловлена чередованием слойков, обогащенных рогульчатым пепловым материалом, и слойков, насыщенных детритом.

В тяжелой фракции установлена гранат-эпидот-магнетит-ильменитовая ассоциация с повышенными содержаниями сфена, циркона, пирита, присутствуют рутил, турмалин, хромшпинелиды, диопсид-авгит, роговая обманка, лейкоксен, лимонит.

Геохимической особенностью отложений переясловской свиты является повышенное содержание (в 5–65 раз по отношению к кларку) меди, никеля, кобальта, молибдена, бария, бериллия, ванадия, олова, ниобия.

Раннеплинсбахский возраст определен на основании палинологических данных. В глинисто-алевритовых отложениях свиты на левобережье верхнего течения р. Глинка и на правобережье руч. Никулькин [405] получены сходные по составу спорово-пыльцевые спектры, в которых пыльца *Bennettites* spp. доминирует над *Ginkgo*. Среди спор преобладают шиповатые *Osmunda* и *Osmundacidites*. Кроме того, в небольших количествах отмечены споры с «ареа» *Stereisporites* spp. и формы, условно отнесенные к *Aletes limbotus* Il., характерные для низов лейаса. Им сопутствуют *Pseudopinus pergrandis* Bolch., *Dipterella ablatinoides* Mal. (II палинокомплекс).

Богатый спорово-пыльцевой комплекс получен по разрезу в верховье р. Немтуга [184].

В нижней части свиты ведущее место занимает группа спор с трехлучевой щелью и гладкой экзиной *Leiotriletes*, *Cyathidites* (до 41 %), значительно содержание спор плаунов, осмундовых *Bolchovitinaesporites*. Присутствуют

споры *Camptotriletes tripartina variabilis* M a l., *Selaginella sangninolentiformis* S a c h. Среди пыльцы доминирует пыльца хвойных – подокарпусов, древних елей, сосен. Пыльца гинкгоцикадовых состоит из гинкговых и беннитовых.

В целом спорово-пыльцевые спектры сопоставимы с известными спектрами плинсбаха, а также спектрами вакунайкинской и верхней части укугутской свит. В Канско-Ачинском бассейне подобные спектры известны из отложений переясловской свиты.

Второй комплекс – типично плинсбахский получен из средней и верхней части разреза свиты. Для этих спектров характерно высокое содержание пыльцы (52–92 %), большая часть которой принадлежит пыльце хвойных подокарпусов, елей, сосен, в меньшей мере – древним хвойным (*Dipterella ablatinoides*, *Ptoropinus pergandis*). Из гинкгоцикадовых больше пыльцы беннитов. Среди спор преобладают группы *Leiotriletes* и *Bolchovitinaesporites*. Данные комплексы сопоставимы со спектрами, полученными из верхней части вакунайкинской свиты (р. Вакунайка, правый приток р. Чона).

Ч а й к и н с к а я с в и т а ($J_1čk$) выделена в 1953 г. М. М. Одинцовым в устье р. Бол. Чайка севернее рассматриваемой территории. Наиболее крупные ее поля распространены в бассейнах рек Тэтэрэ, Еремакан, Непа, Хаталанга, Ядули, Чула, в верховьях рек Юрьевский и Федоровский Челедуи, Суринга, Катанга, Полива, Капаева, в междуречье Тубы и Карапчанки.

Свита трансгрессивно перекрывает толщи палеозоя и траппы нижнего триаса.

Для отложений свиты характерна резкая фациальная изменчивость по латерали и в вертикальном разрезе. Вследствие залегания на расчлененной поверхности доюрского палеорельефа мощность свиты колеблется в широких пределах (рис. 22).

Наиболее полные разрезы свиты вскрыты в бассейне р. Тэтэрэ [149], в верховье р. Анандякит (приток р. Бол. Ерема) скв. 16 в 22 км севернее [287] и скв. 12 северо-восточнее рассматриваемой территории – в бассейне р. Челедуй [238]. Разрез свиты представлен ритмично переслаивающимися между собой гравийно-галечными отложениями, песками, песчаниками, алевролитами и аргиллитами, образующими по скв. 16 четыре, по скв. 12 три мезоритма (пачки) с характерными СПК (I–IV). Ритмы начинаются обычно с гравийно-галечных или песчаных отложений и завершаются углисто-глинистыми.

Наибольшая мощность отложений (от 130 до 176,8 м) установлена на севере и северо-восточнее территории, наименьшая – в верховьях р. Катанга.

Подстилающие породы несут следы выветривания, выраженные в зависимости от их состава в интенсивной трещиноватости, отбеливании, лимонитизации, оглеении с образованием гидрослюд, монтмориллонита, каолинита, редко отмечается окремнение и омарганцевание.

Чайкинская свита в целом представлена слабо литифицированными серыми, желтовато-серыми, охристо-бурыми песчаниками, песками, нередко с галькой кварца и экзотических пород, алевролитами, аргиллитами

и глинами с конкрециями (5–8 см), линзами и маломощными (8–10 см) прослоями сидеритов, линзами (0,02–0,05, редко до 0,2 м) углей, обилием углефицированного детрита, часто с обломками окремненных и ожелезненных стволов деревьев.

Песчаники обладают слоистой текстурой, обусловленной чередованием слоев с различной размерностью обломочного материала. Слоистость горизонтальная или наклонная, ровная, реже волнистая или косая.

В подчиненном количестве в разрезе присутствуют гравийно-галечные, валунно-галечные отложения, гравелиты, конгломераты, залегающие как в основании свиты, так и в виде прослоев (3–5 см) и линз среди песков и песчаников. Для северных листов характерно присутствие в разрезах пирокластического материала, вулканомиктовых песчаников и алевролитов.

Песчаники от мелко- до крупнозернистых, по составу полимиктовые, кремнисто-полевошпатово-кварцевые и кварц-полевошпатовые и вулканомиктовые. Содержание (%) в них кварца – 20–45, полевых шпатов – 25–50, обломков пород – от 10–15 до 20–30, редко до 50, слюд – 1–5. Обломки пород представлены кварц-серицитовыми сланцами, микрокварцитами, кислыми эффузивами, реже аргиллитами.

В вулканомиктовых разновидностях содержится от 10–15 до 30–40 % переотложенного вулканогенного материала, представленного окатанными обломками стекла основного состава, гиало- и витробазальтов. Отмечаются отпечатки обуглившегося детрита. Цемент (25–45 %) поровый, контактово-поровый, полубазальный, по составу – глинистый, реже вторичный карбонатный и железистый.

Алевролиты по составу аналогичны песчаникам, отличаются размерностью слагающего их терригенного материала.

Аргиллиты сложены гидрослюдисто-глинистыми минералами (85–95 %), нередко пропитанными гидроокислами железа, с примесью обломков зерен кварца, полевого шпата, слюд. Углистые алевролиты и аргиллиты содержат до 10–20 % рассеянного углистого детрита.

Угли представлены бурыми сажистыми разновидностями.

Среди глинистых минералов установлены гидрослюды, реже монтмориллонит и каолинит с примесью хлорита и сидерита.

Сидериты – карбонатные породы с крипто- и микрокристаллической структурой, содержащие включения зерен кварца, полевого шпата, большинство из которых также замещено карбонатом, нередко лимонитизированы и имеют следующий химический состав (вес. %): Fe_2O_3 – 35–52; CaO – 0,5–19,3; FeO – 15–17; MnO – 0,5–0,9; P_2O_5 – 0,5; MgO – 0,09.

Конгломераты, гравелиты и несцементированные грубообломочные отложения состоят из валунов, галек и гравия разнообразного состава. Цементом и наполнителем в рыхлых породах служит глинисто-песчаный материал, нередко ожелезненный, гематит-лимонитовый и марганцево-лимонитовый. Окатанность галек хорошая, гранулометрическая сортировка по разрезу чаще плохая. Гальки в основном мелкие и средних размеров, валунов не более 4–5 %. Форма галек округлая, уплощенная, удлиненная, шарообразная.

Петрографический состав галечного материала (размером более 50 мм) довольно разнообразный: кварц, халцедон, агат, кремнистые породы, кварцевые диориты, гранит-порфиры, липаритовые, дацитовые и фельзитовые порфиры и их туфы, ортофиры, альбитофиры, кварцевые порфиры, риолиты, риодациты, плагиограниты, гнейсы, туфы и туффиты основного состава, долериты, кварцевые песчаники, доломиты, алевролиты, угли, конгломераты. По содержанию в конгломератах преобладают гальки кремнисто-кварцевого состава. Галька долеритов и туфов встречается редко и только на участках, где юрские осадки перекрывают эти породы.

Глины в чайкинской свите приурочены к озеровидным расширениям долин и палеовпадин (Чандакан, Эльтонская, Хаталангская, Чульско-Некойская и др.).

Глины жирные, пластичные, слоистые серого, темно-серого, коричневого, желтого, черного и голубовато-серого цвета. Слоистость обусловлена различной окраской слоев и разной степенью их запесоченности. Состав глин каолинит-монтмориллонит-гидрослюдистый. Мощность от 0,2–0,6 до 20–28 м.

По результатам литологического и минералогических анализов в тяжелой фракции пород чайкинской свиты преобладает гранат-магнетит-ильменитовая ассоциация с повышенным содержанием циркона, ставролита, пироксена. Постоянно в пробах присутствуют сфен, турмалин, лимонит, апатит, рутил, сидерит, участками марганцевый минерал, анатаз, дистен, хлоритоид, группа трудноопределимых титанистых минералов, пирит, халькопирит, галенит, касситерит, а также индикаторные минералы кимберлитов: муассанит, графит, пиропы и хромшпинелиды, в том числе алмазной ассоциации и золото,

По результатам атомно-адсорбционного анализа содержание золота в конгломератах свиты в верховьях р. Полива [405] составляет от 0,07 до 0,13 г/т.

Геохимической особенностью отложений являются повышенные содержания меди, никеля, кобальта, молибдена, бария, бериллия, ванадия, олова и стронция (Кк – 18,2), участками марганца, хрома.

Породы чайкинской свиты характеризуются следующими физическими свойствами: магнитная восприимчивость 23×10^{-5} ед. СИ; плотность $2{,}36 \times 10^{-3}$ кг/м^3; удельное электрическое сопротивление $\rho_к = 40-80$ Ом · м; радиоактивность 12–18 мкР/ч.

Возраст отложений чайкинской свиты обоснован спорово-пыльцевыми комплексами по разрезам, изученным С. А. Безруковой, Н. С. Сахановой-Григорьевой, Г. Е. Байкаловой, М. М. Одинцовой, И. Н. Кулаковой, Е. М. Ващенко и Т. И. Ильюхиной.

По количественному соотношению спор и пыльцы, изменению видового состава в отложениях чайкинской свиты установлено пять типичных спорово-пыльцевых комплексов, отвечающих раннеюрскому временному интервалу (рис. 22). Наиболее представительный спорово-пыльцевой материал получен по скв. 16 (6), скважинам 617–623 (9), скв. 12 (12), в разрезе из берегового обнажения по р. Тэтэрэ (6) и в стратотипе – в устье р. Усть-Чайка, где установлены наиболее древние СПК палинокомплекса I.

13. КАНСКО-ТАСЕЕВСКАЯ ПЛОЩАДЬ

14. А Н Г А Р О - К А Т А Н Г С К А Я П Л О Щ А Д Ь

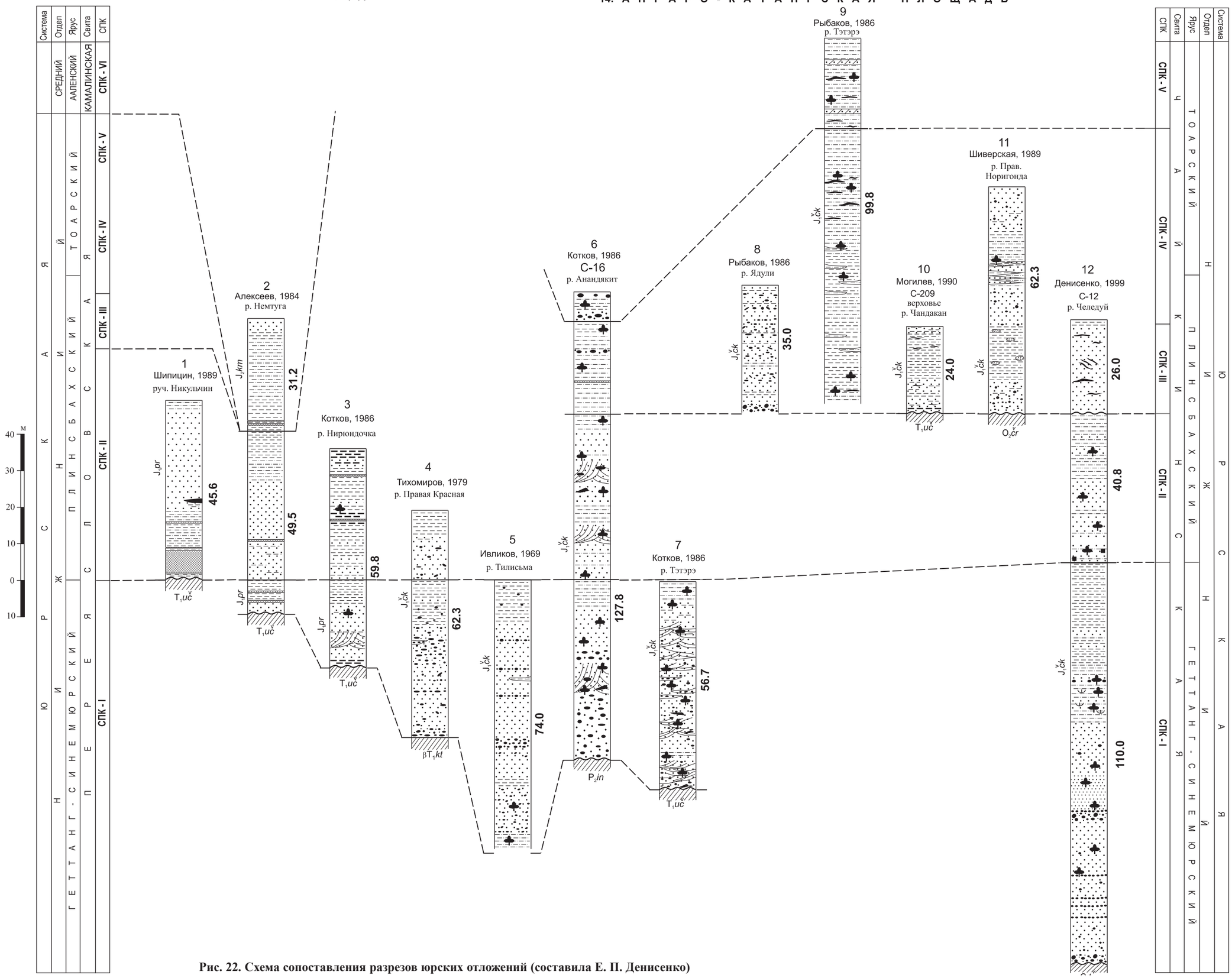
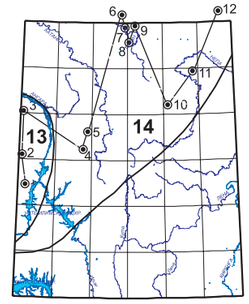


Схема расположения разрезов
Лист О-48
1:10 000 000



Условные обозначения

- Песчаники
- Песчаники с примесью пирокластического материала
- Туфопесчаники
- Туффиты
- Песчаники гравелистые
- Алевролиты
- Аргиллиты
- Углистые аргиллиты
- Линзы, обогащённые углистым веществом и обуглившимися растительными остатками
- Каменный уголь
- Конгломераты
- Долериты
- Обломки древесины
- Отпечатки растительности
- Косая слоистость
- Кора выветривания

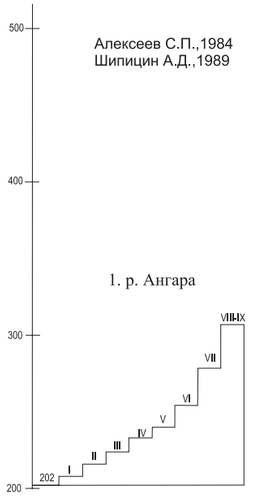
Рис. 22. Схема сопоставления разрезов юрских отложений (составила Е. П. Денисенко)

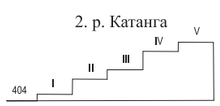
Вклейка. Заказ 81011020

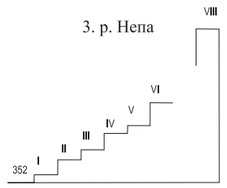
15. С и б и р с к а я п л а т ф о р м а

16. Предбайкальский прогиб

Гипсометрическое положение речных террас от среднего значения современного базиса эрозии (русловой отметки) в рамках листа О-48







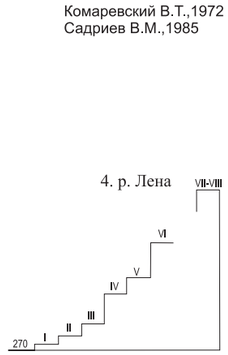
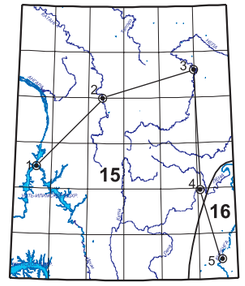


Схема расположения разрезов

Лист О-48

1:10 000 000



Система	Надраздел	Раздел	Звено	Ступень или часть звена	Горизонт	Индекс	Литологическая колонка	Номер террасы	Высота террасы,м	Мощность отложений,м	Литологическая колонка	Номер террасы	Высота террасы,м	Мощность отложений,м	Литологическая колонка	Номер террасы	Высота террасы,м	Мощность отложений,м	Литологическая колонка	Номер террасы	Высота террасы,м	Мощность отложений,м	Литологическая колонка	Номер террасы	Высота террасы,м	Мощность отложений,м
ЧЕТВЕРТИЧНАЯ					ГОЛОЦЕН	Q_H		пойма,русло	1.5-2.5	5-6		пойма,русло	1.5-2.5	до 5		пойма,русло	1-1.5	до 2		пойма,русло	3-6	4-5		пойма,русло	2-3	до 5
					Отложения верхнего звена неоплейстоцена и голоцена пограничные	a^1Q_{III-H} lbQ_{III-H}		I	6-10	до 6		I	4-5	4-5		I	4-6	до 13		I	9	до 5		I	6-8	2-3
	ПЛЕЙСТОЦЕН	НЕОПЛЕЙСТОЦЕН	ВЕРХНЕЕ	четвертая ступень	сартанский	$vQ_{III_{3-4}}$		II	10-18	9-11		II	12-16	до 6		II	12-18	1.5-8		II	12-22	12		II	10-22	до 10
				третья ступень	каргинский	$a^2Q_{III_{3-4}}$																				
				вторая ступень	муруктинский	$a^3Q_{III_{1-2}}$		III	16-27	8-12		III	18-22	3.5-5		III	18-25	3-7		III	30-34	3.5-5		III	30-35	2-3
				первая ступень	казанцевский																					
			СРЕДНЕЕ	четвертая часть	тазовский	$a^4Q_{II}^{3-4}$		IV	26-37	7-8		IV	30-35	4-6		IV	30-35	до 17		IV	35-40	10-12		f,g$Q_{II}ul$		45-60
				третья часть	ширтинский																					
				вторая часть	самаровский	$a^5Q_{II}^{1-2}$		V	32-45	13-15		V	32-40	до 10		V	32-40	до 10		V	45-50	7-9				
				первая часть	тобольский																					
			НИЖНЕЕ	верхняя часть	лебедский	$a^6Q_I^2$		VI	45-60	до 5		VI	45-60	5.5		VI	45-60	5.5		VI	65-75	9-10		VI	70-75	3-4
				нижняя часть	талагайкинский	$a^7Q_I^1$		VII	65-90	1.5-2.5																
		ЭОПЛЕЙ-СТОЦЕН		Верхний плиоцен - нижний неоплейстоцен		$a^{8,9}N_2^3$-Q_I		VIII-IX	90-120	3-4						VIII	100	14		VII-VIII	90-110	13-15		IX	110-120	13-16
НЕОГЕН																										

Условные обозначения

- Валуны, галька
- Пески
- Супеси
- Глины
- Суглинки
- Лессовидные супеси (эоловые)
- Торф
- Фауна позвоночных
- Макрофлора
- Спорово-пыльцевые комплексы

Рис. 23. Схема сопоставления разрезов четвертичных отложений (составил С. А. Пермяков по материалам ГС-200, 50; АЕСЛ, 2008 г.)

В верхней части пыльца папоротникообразных преобладает над пыльцой голосеменных, возрастает роль *Coniopteris*, сокращается участие беннетитовых. Появляются новые представители пыльцы *Pinus divulgata* B o l c h., *Clasopollis*, *Cyatonia ancodes* (H a r r i s) B o l c h. На основании обобщения имеющихся данных отложения чайкинской свиты отнесены к нижнеюрским.

Возраст отложений, вскрытых скв. 12 [238], установлен на основании находок в них раннеюрских спорово-пыльцевых комплексов, доминирующими в составе которых являются *Pinaceae* (20÷40 %). Субдоминантами для нижней части разреза являются *Alisporites pergrandis*, *Dipterella oblatinoides* (5–20 %), сопутствующими (< 5 %) *Leiotriletes* spp., *Dipteridaceal*, *Podacarpus permagna*, что характерно для геттанг-синемюрского времени. В СПК отложений верхней части разреза субдоминантами являются *Cycadopites*, *Ginkgocycadophutus*, *Zeiotriletes*, *Osmundacidites* spp., сопутствующие *Alisporites pergrandis* spp., *Camptotriletes cerebritormis*, что позволяет сопоставить их с палинокомплексом верхов укугутской свиты Вилюйской синеклизы (относимой по фораминиферам к нижнему плинсбаху), оруктахской свитой Ангаро-Вилюйского прогиба, с палинокомплексом 1 пачки черемховской свиты Иркутского бассейна и верхов 1 пачки чайкинской свиты Ангаро-Вилюйского прогиба.

Раннеюрский возраст отложений подтвержден определением М. Г. Сусловой состава углей по скв. 12 [238].

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

К а м а л и н с к а я с в и т а (J_2km) выделена в 1966 г. В. М. Лавриковым в бассейне р. Кова. Ее отложения выполняют центральные части Мурской, Тушамской и ряда мелких впадин западнее исследуемой территории.

Выходы отложений камалинской свиты установлены на возвышенных участках водоразделов у западной рамки листа. Коренные выходы отсутствуют. Наиболее полный разрез свиты мощностью 31,2 м получен по керну скважин в вершине р. Дальняя Немтуга, где они без видимого несогласия залегают на породах переясловской свиты раннеюрского возраста.

В разрезе свиты преобладают алевролиты и аргиллиты (70–80 %), сменяющиеся в верхней части песчаниками полимиктовыми и полевошпатово-кварцевыми слюдистыми тонкозернистыми массивными и косослоистыми. Породы преимущественно слоистые, имеют серую, темно-серую, нередко коричневую и желтовато-серую окраску. Угли в данном разрезе не установлены, но породы насыщены обуглившимися растительными остатками.

Алевролиты характеризуются алевритовой и псаммито-алевритовой структурой, массивной и неотчетливослоистой текстурой, плохой минералогической и гранулометрической сортировкой.

Терригенный материал представлен угловатыми и полуокатанными обломками кварца (25–30 %), полевых шпатов (калишпата и альбитизированного плагиоклаза – 10–15 %), мелких чешуек деформированного и гидратированного биотита (10–15 %), обломков микрокварцитов и кремнистых

пород (до 5%). Цемент (25–30%) – гидрослюдисто-глинистый, вторичный – карбонатный, по типу – контактово-поровый, реже базальный.

Аргиллиты имеют пелитовую, реже алевропелитовую структуру, массивную, пятнистую, реже микрослоистую текстуру и состоят на 80–85% из глинистого вещества, часть которого в процессе диагенеза замещена гидрослюдой. В массе глинисто-гидрослюдистого материала весьма неравномерно распределены обломки (5–10%) кварца, полевых шпатов, слюд алевритовой размерности.

Для отложений камалинской свиты литолого-минералогическим анализом установлена циркон-гранат-магнетит-ильменитовая ассоциация при несколько повышенном содержании сфена и эпидота. Глинистые минералы представлены монтмориллонитом с примесью каолинита.

В геохимическом отношении породы обладают повышенными содержаниями (в 1,5–10 раз) бария, бериллия, титана, меди, молибдена, стронция, циркония.

Разнообразный литологический состав, ритмичное строение осадков, слоистость, слабая окатанность обломочного материала, обилие включений растительных остатков свидетельствуют о чередовании тонких аллювиальных (возможно пойменных) фаций с озерными и озерно-болотными, характерными для юго-западной части Ангаро-Вилюйского наложенного прогиба.

Среднеюрский возраст свиты устанавливается на основании определения богатых спорово-пыльцевых комплексов. Из отложений изученного разреза свиты получены спорово-пыльцевые спектры, в которых доминируют споры *Leiotriletes, Dictyophyllidites* (39–57%). В количестве до 7,5% присутствуют споры *Duploxispotites*. В пыльцевой части спектра встречается пыльца *Ginkgo* и единично – хвойных.

По таксонометрическому составу полученные спектры сопоставляются со спектрами, известными из аалена. Такие спектры в Тунгусском бассейне известны из чонской свиты, в Иркутском угленосном бассейне подобные спектры характерны для присаянской свиты, а в Канско-Ачинском бассейне – для камалинской.

КАЙНОЗОЙ

Рыхлые отложения кайнозойской группы на территории листа О-48 обособлены в пределах Сибирской платформы и Предбайкальского прогиба [147, 298]. Они представлены отложениями различного возраста и генетической принадлежности: мел-палеогеновыми корами выветривания, осадочными палеогеновыми, неогеновыми и четвертичными отложениями.

МЕЛОВАЯ–ПАЛЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМЫ

Мел-палеогеновые коры химического выветривания (K_2–P_1) пространственно и генетически связаны с синхронными полициклическими поверхностями выравнивания и широко распространены

в Западном Прибайкалье, где они совместно с палеоген-неогеновыми отложениями выполняют эрозионно-тектонические долинообразные депрессии в рамках современной структуры, получившей название Предбайкальского кайнозойского прогиба. Коры выветривания в плане имеют вид, преимущественно, линейных зон; при этом процессы выветривания развиты, как правило, по зонам разрывных нарушений вдоль контактов карбонатных пород нижнего–среднего кембрия и песчано-глинистых пород среднего кембрия.

Характерной особенностью линейных кор выветривания является приуроченность их к отрицательным формам рельефа, кайнозойским депрессиям Предбайкальского прогиба, где они сохранились в основании разрезов палеоген-неогеновых отложений.

Наличие таких кор выветривания установлено в Хандинской, Верхнехандинской, Мостовской впадинах, где они вскрыты колонковыми скважинами.

В профиле коры выветривания выделяются следующие зоны (снизу): начального разложения (дезинтеграции), структурного элювия и пестроцветная; состав и полнота профиля находятся в зависимости от состава коренного субстрата. Так, на карбонатных породах нижнего, среднего кембрия, главным образом ангарской и литвинцевской свит сохранились реликты мел-палеогеновых кор выветривания. При выветривании известняков и доломитов происходило замещение карбонатов кремнеземом и образование мучнистой массы маршаллита, гидрослюды и гидрохлорита. В карбонатно-глинистой с маршаллитом массе присутствуют обломки окремненных карбонатных пород выветрелых шлаковидных, покрытых гидроокислами железа и марганца (Мостовская депрессия).

На песчано-глинистых породах верхоленской свиты среднего кембрия граница зоны выветривания с коренными породами выражена нечетко. Нижняя часть разреза коры определяется по появлению в красно-бурых аргиллитах осветления в виде зеленовато-желтых пятен и полос по трещиноватости. Вверх по разрезу породы приобретают зеленовато-желтую окраску. Еще выше они сменяются красно-коричневыми, кирпично-красными и оранжевыми глинами. Состав глин меняется от гидрослюдистых до каолиновых с примесью гидрослюды, монтмориллонита, гетита.

В пределах Хандинской депрессии (на листе О-48, в ее северном замыкании) остаточная кора выветривания имеет площадное распространение и вскрыта скважинами в днище и на бортах впадины. Она развита на различных образованиях верхнего кембрия и нижнего ордовика.

В профиле коры выветривания устанавливаются две зоны, связанные постепенными переходами (снизу): зона дезинтеграции и зона глинистого структурного элювия с подзонами каолинит-гидрослюдистой и гидрослюдисто-каолинитовой. В зоне дезинтеграции породы сохраняют внешний облик аргиллитов, алевролитов и песчаников, разбиты трещинами до состояния щебенки. Визуально наблюдаются в кровле зоны пятнистое отбеливание и кальцитизация.

Каолинит-гидрослюдистая подзона глинистого структурного элювия в нижней половине представлена рыхлыми песчаниками и слабо осветлен-

ными аргиллитами, в верхней – аргиллитоподобными глинами. Характерно слабое химическое выветривание, выраженное небольшим увеличением окислов алюминия, железа и титана соответственно от 10,8 до 18,5%; от 6,95 до 8,4%; от 0,62 до 0,76%. По разрезу повышены содержания марганца, никеля, кобальта, бериллия, иттрия, иттербия. Основным гипергенным минералом является гидрослюда с примесью каолинита, гетита (в верхней части). Мощность подзоны колеблется от 3 до 20 м.

Гидрослюдисто-каолинитовая подзона характеризуется песками рыхлыми, глинами светло-зелеными и красно-бурыми с желтыми пятнами. Текстурно-структурные особенности пород сохраняются.

Содержание глинозема в глинах этой подзоны коры выветривания – 16,9–19,1%, кремнезема – 56–63,5%. Мощность колеблется от 5 до 45 м. По данным термических анализов в коре выветривания отмечается направленность изменения глинистых минералов в вертикальном разрезе от гидрослюдистого состава до гидрослюдисто-каолинитового с примесью гетита.

В пределах Верхнехандинской депрессии остаточные коры выветривания, перекрытые палеоген-неогеновыми образованиями, характеризуются в основном зоной дезинтеграции, отчасти каолинит-гидрослюдистой подзоной глинистого структурного элювия. Зона дезинтеграции представлена сильно трещиноватыми до мелкощебенчатого состояния аргиллитами и алевролитами, а также песчаниками, часто дезинтегрированными до состояния песка. Глинистая фракция представлена хлорит-гидрослюдистым агрегатом, присутствует карбонат. Мощность зоны 35–40 м.

Каолинит-гидрослюдистая подзона характеризуется по данным термического анализа каолинит-монтмориллонит-гидрослюдистым составом глинистой фракции и появлением гетита, а по результатам нейтронно-активационного анализа – повышенными содержаниями Al_2O_3 (15,8–16,3%) и пониженными SiO_2 (65%). Полностью исчезают карбонаты. Вскрытая скважинами мощность зоны не превышает 10–15 м.

В верховьях р. Лужниха вскрыты линейные остаточные коры выветривания на породах криволуцкой, ийской, бадарановской свит, приуроченные к зонам трещиноватости субмеридионального и субширотного направления, образующие ортогональную сеть. Наиболее мощная линейная кора выветривания на левобережье р. Лужниха в верхней части представлена каолинит-гидрослюдистой подзоной глинистого структурного элювия.

Мел-палеогеновый возраст остаточной коры выветривания линейного типа однозначно определяется в депрессиях, где она погребена под палеогеновыми осадками, а южнее (на листе N-48) и под мел-палеогеновыми отложениями колсахайской свиты. Возраст плащевидных кор выветривания на водоразделах, представляющих собой реликтовые фрагменты поверхности выравнивания, может быть определен, предположительно, по степени зрелости глинистого компонента и корреляции с корами линейного типа.

ПАЛЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Образования палеогеновой системы распространены в бассейне р. Ханда, оз. Верхнехандинское и по руч. Мостовой, где они выполняют одноименные впадины. Изучение палеогеновых отложений проводилось на предмет выявления бокситов, каолиновых глин и бурых углей с помощью бурения и геофизических методов. По результатам этих исследований разрез, представленный аллювиально-озерными и озерно-болотными глинами и алевритами с прослоями углей, по литологическому составу и спорово-пыльцевому комплексу отнесен к булусинской свите олигоцена [102].

Булусинская свита ($₱_3bl$). Отложения свиты широко распространены в разрезах Хандинской и Верхнехандинской впадин, где они перекрыты неогеновыми отложениями; на дневную поверхность выходят в Мостовской впадине.

Свита представлена песками и глинами с прослоем торфовидного угля. Глины по составу монтмориллонит-гидрослюдистые с примесью каолинита, зачастую углистые, серые, желтовато-серые, пепельно-серые, темно-серые, почти всегда содержат алевритовую и песчано-алевритовую примесь и большое количество углефицированных растительных остатков.

Пески кварцевые, алевритовые, глинистые, серые, желтовато- и темно-серые, также заключают углефицированный растительный детрит. Мощности прослоев песков колеблются от 1,5 до 3 м. Пласт угля в Верхнехандинской впадине мощностью ~ 5 м характеризуется неоднородным строением. Уголь землистый, бурый, матовый, листоватый чередуется с зернистым, черным, «маслянистым». Вскрытая мощность свиты в разрезе Верхнехандинской впадины составляет 18–22 м.

В пределах Хандинской депрессии установлена высокая угленосность булусинской свиты и большая ее мощность. В разрезе преобладают глины, а доля углисто-глинистых пород в наиболее полных разрезах составляет 70–95 %. Угольный горизонт при общей мощности от 89 до 226,9 м содержит до девяти пластов угля, разделенных прослоями глин и песков. Мощность пластов колеблется от 1 до 37 м, уменьшаясь до выклинивания к бортам впадины. Суммарная мощность булусинской свиты колеблется в значительных пределах – от 40 до 290 м. Такие колебания мощности связаны со сложной морфологией днища депрессии.

В Мостовской впадине отложения булусинской свиты залегают на неровной с западинами поверхности пестроцветной глинистой коры выветривания и представлены пластичными глинами оранжевыми, вишневыми, голубовато-зелеными и темно-серыми до черных с растительным детритом. По данным термического анализа, глины смешанного каолинит-монтмориллонитового состава; по химическому анализу содержание (%): Al_2O_3 – 19–8,0–31,3; SiO_2 – 54,3–60,9; Fe_2O_3 – 4,5–8,3.

Мощность отложений свиты 30–35 м. В целом по площади мощность максимальная в Хандинской впадине составляет 290 м.

Геохимическими особенностями булусинской свиты являются высокие кларки концентрации меди (Кк – 90), кобальта (56), никеля (23).

Полям распространения отложений булусинской свиты, и палеоген-неогеновым отложениям в целом, отвечают минимумы поля силы тяжести (до –90 мГал на фоне –80) и отрицательные локальные аномалии Δg (до –800 нТл на фоне –600), которые хорошо оконтуривают пространственное положение рыхлой толщи, выполняющей депрессий.

Отложения булусинской свиты характеризуются разнообразным палинологическим спектром с некоторым преобладанием голосеменных. В больших количествах отмечена пыльца хвойных *Pinus*, *Pices*, *Tsuga*. В группе покрытосеменных преобладает пыльца *Alnus*, *Betula*, *Salix*. В незначительных количествах присутствует пыльца широколиственных пород *Corylus*, *Juglans*, *Ostrya*. В верхней части разреза свиты среди голосеменных выявлена пыльца *Keteleeria*, *Alnus*. Пыльца покрытосеменных представлена широколиственными *Ulmus*, *Quercus*, *Corylus*, *Tilia* и пыльца субтропических растений – *Myrica*, *Nyssa*, *Ilex*. Приведенные палинологические спектры характерны для булусинской свиты Западного Прибайкалья [102].

НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Баяндайская свита (N_1bn). Миоценовые отложения в объеме баяндайской свиты Э. И. Равского [142] совместно с палеогеновыми и мел-палеогеновыми образованиями участвуют в строении Хандинской и Верхнехандинской депрессии.

Они с нормальным стратиграфическим контактом залегают на булусинской свите либо в прибортовых частях – на коре выветривания коренных пород. Разрез баяндайской свиты сложен преимущественно зеленоцветными (светло-зелеными, табачно-зелеными), коричневыми и темно-серыми углистыми глинами. Карбонатность глин составляет до 30%, примесь песчаной фракции незначительна (до 5%). Глины баяндайской свиты в основном полиминеральны и состоят из смеси минералов монтмориллонитовой группы, гидрослюд, каолинита. Нередко отмечается незначительное насыщение глин углистым веществом. Глинистые породы связаны постепенными переходами с глинистыми мергелями и мелоподобными известняками. Прослои бурых углей маломощны, не выдержаны, с высокой зольностью.

Мощность баяндаевских отложений в Хандинской впадине 26–34 м.

В отложениях свиты Г. И. Таракановой [102] установлены спорово-пыльцевые спектры, представляющие растительность раннего миоцена: преобладание или значительное участие пыльцы хвойных семейства *Pinaceae* – 20–50% (*Pinus* sp. sp., *Picea*, *Tsuga*, *Larix*, *Abies*, *Cedrus*, *Podocarpus Keteleeria*), семейства *Taxodiaceae* до 40%. Содержание пыльцы *Betula*, *Alnus* невелико, в нижней половине свиты до 14%. Пыльца широколиственных пород (10–30%) представлена пыльцой *Ulmaceae*, *Corylaceae*, *Juglandaceae*, *Fagaceae*, *Tiliaceae*, *Moraceae*, *Aceraceae*.

Элементы субтропической флоры отсутствуют или отмечаются в незначительном количестве. Хвойные и широколиственные леса характеризуют условия теплого климата, изменяющегося от более сухого к влажному.

Неогеновые(?) отложения. Рыхлые отложения неогена N(?) имеют ограниченное распространение и в виде небольших пятен закартированы ГС-50 на левобережье р. Лена, в районе с. Кривая Лука [355], на левобережье р. Нижняя Тунгуска [80] и в бассейнах рек Туба и Бадарма [405] на склонах речных долин и водоразделах. Они представлены суглинками и глинами коричневыми, темно-серыми с углистым детритом и полимиктовыми песками с «плавающей» галькой и валунами.

Состав валунно-галечного материала: кварц, кварциты, роговики, гнейсы, микродолериты и песчаники. Мощность рыхлого покрова на водоразделах 3–4,5 м.

По руч. Илюхинский, правому притоку р. Бадарма, в пределах предполагаемой древней долины на туфах учамской свиты нижнего триаса скважиной вскрыты супесчано-суглинистые отложения мощностью 22 м.

Тяжелая фракция неогеновых(?) отложений представлена магнетитом, ильменитом, лимонитом, пироксеном, марганцевым минералом; в значительных количествах присутствуют гранат, галенит, пирит и единичные знаки золота.

Из песчано-глинистых отложений по левому борту долины р. Лена определена пыльца *Tsug*a, *Alie*s, *Taxodiaceae*, *Carpinus*, *Nyssa*, *Quercus*, *Ulmus*, *Tilia*, *Myriophyllum*, *Myrica* и споры папоротникообразных *Osmunda*, указывающие на их неогеновый возраст [80].

Неогеновый(?) возраст отложений принят условно по их положению в пределах неогеновой поверхности выравнивания на гипсометрических уровнях 480–540 м [1] и выше уровня высоких террас р. Ангара, то есть их формирование закончилось до начала образования высоких террас, которые датируются верхним плиоценом–нижним неоплейстоценом.

НЕОГЕНОВАЯ–ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМЫ

Верхний плиоцен–нижний неоплейстоцен (a, $lN_2^3–Q_I$). К этому возрастному интервалу отнесены нерасчлененные аллювиальные и озерные отложения – полимиктовые пески и галечники, глины монтмориллонитовые и гидрослюдистые со щебнем.

Отложения распространены как в Предбайкальском прогибе на правобережье р. Киренга у с. Казачинское, в долине рек Окунайка и Окукикта, так и на Сибирской платформе – по берегам р. Ангара у пос. Кеуль и в приустьевой части р. Илим (Усть-Илимское водохранилище) ниже пос. Игирма.

В бассейне р. Киренга они залегают на высоте 110–120 м, представляя собой фрагмент IX (неогеновой) террасы, мощность рыхлых отложений 13–16 м.

Неоген-четвертичный возраст устанавливается по спорово-пыльцевому комплексу, в котором доминирует пыльца семейства *Pinaceae* (55–69%), представленного родами *Abies*, *Tsuga*, *Picea*, *Larix*, *Pinus*, в значительных

количествах (12–26%) отмечается пыльца родов *Betula*, *Alnus*, *Alnoster*, *Salix* и единичные зерна пыльцы *Quercus*, *Ulmus*, *Corylus* [278, 315].

В долине р. Ангара отложения этого возраста объединяют комплекс верхних террас (VIII–IX), которые изолированными фрагментами устанавливаются на высотах 90–120 м. Мощность террасовых отложений не выдержана, обычно 0,5–1,5 м, не превышает 3–4 м. Нередко аллювий размыт и замещен делювиальными образованиями.

Возрастная характеристика отложений комплекса высоких террас приводится по данным исследований различных авторов [284].

В аллювиальных отложениях VIII террасы на правобережье р. Ангара против с. Невон in sity встречены остатки древнего оленя *Cervus* sp. и обломки трубчатых костей со значительной степенью минерализации [142].

На основании имеющихся сведений о находках фауны и флоры возраст комплекса высоких террас (VIII–IX) проходит по границе неогенового и четвертичного периодов и датируется позднеплиоценовым–раннечетвертичным временем.

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

Образования квартера представлены аллювиальными, ледниковыми и водно-ледниковыми, эоловыми, делювиально-элювиальными генетическими типами.

Следует отметить, что выделяемые по материалам ГС-200 и ГС-50 аллювиальные комплексы, особенно высоких террас, не везде удалось отразить в масштабе карты, тем не менее приводится их описание (рис. 23).

НЕОПЛЕЙСТОЦЕН

Образования неоплейстоцена представлены аллювием I–VII надпойменных террас. На геологической карте в силу их узких линейных контуров они показаны совместно, в различных сочетаниях.

Нижнее звено

Нижнее звено неоплейстоцена представлено аллювиальными комплексами VI и VII террас рек Лена, Ангара, Туба, Ниж. Тунгуска, Непа.

Талагайкинский горизонт. Аллювиальный комплекс VII террасы ($a^7Q_I^1$) относится к талагайкинскому горизонту нижнего неоплейстоцена, располагаясь на высотах 65–90 м от уреза. Уступ и тыловой шов слабо выражены, рыхлый покров в небольших фрагментах на цоколе коренных пород представлен бурым суглинком с включением галек и валунов до 20 см в диаметре кварца, кремней, долеритов, песчаников, доломитов.

Мощность рыхлых отложений 1,5–2,5 м.

С аллювием VII террасы р. Ангара Э. И. Равский [143] связывает находку костей зюссенборнской лошади (*Eguus* aff. *sussenbornensis*), характерного представителя таманского фаунистического комплекса.

Лебедский горизонт. Аллювиальный комплекс VI террасы ($a^6Q_I^2$) лебедского горизонта располагается на высоте 45–60 м по р. Ангара и 65–75 м по р. Лена. Рыхлый покров того же состава, что и VII террасы, сохранился узкими площадками вдоль тылового шва, мощность до 5 м.

Минералогический состав разреза нижнечетвертичных отложений обладает постоянством и характеризуется следующими минералами (г/м^3): амфибол – 600, гранат – 550, магнетит – 500, ильменит – 300, эпидот – 150, пироксен – 100, сфен – 25, дистен – до 15, циркон – 10, апатит – 10, турмалин – 2; в знаках и редких знаках – хромит, лимонит, гематит, лейкоксен, рутил, шпинель, корунд, сванбергит и золото. Выход тяжелой фракции в среднем равен 2,5 кг/м^3 [192].

В разрезе аллювия VI террасы в районе средней Ангары были обнаружены остатки древней лошади, принадлежащей, согласно Э. А. Вангенгейм (1961), к виду *Eguus* ex gr. Sanmeniensis. В аллювии террасы in sity против с. Невон обнаружены зубы *Eguus* (*caballus*).

У устья руч. Ромашка на правом берегу р. Ангара против с. Невон в делювиальном чехле VI террасы найден обломок кости, определенный Л. Н. Иваньевым как плечевая кость мамонта *Mammuthus primigenius* Bl.

Ранее здесь же в делювии были найдены кости *Bos* (*Bison*), *Eguus* sp., *Elephas* sp., *Rangufer tarandus* [284].

На основании этих находок устанавливается принадлежность аллювиального комплекса VI террасы ($a^{6+7}Q_I$) к лебедскому горизонту.

Объединенные образования, слагающие VI и VII надпойменные террасы ($a^{6+7}Q_I$), картируются в едином гипсометрическом интервале по правобережью р. Ангара выше устья р. Илим.

Среднее звено

Среднее звено неоплейстоцена представлено аллювиальными комплексами IV и V террас рек Лена, Ангара, Катанга, Непа, водно-ледниковыми отложениями в бассейне р. Киренга.

Тобольский–самаровский горизонты. Аллювий V надпойменной террасы ($a^5Q_{II}^{1-2}$), расположенной на высоте 32–45 м, сложен валунно-галечным материалом с прослоями песков мощностью до 15 м на р. Ангара в районе Братского ВДХР [256] и по р. Илим против пос. Илимск [192], 10 м по р. Непа у пос. Бур [403]. Высота террасы на р. Лена 45–50 м.

Минералогический состав аналогичен составу VI, VII террасы с заметным увеличением граната – до 900 г/м^3, появлением коллофана – до 15 г/м^3. Средний выход тяжелой фракции порядка 1,5 кг/м^3.

Принадлежность аллювия к тобольскому–самаровскому горизонтам обоснована находками в террасах рек Ангара и Лена остатков млекопитающих и СПС [208].

Ширтинский–тазовский горизонты. К этому уровню относится аллювиальный комплекс IV террасы ($a^4Q_{II}^{3-4}$), расположенной на высоте 26–40 м. Разрезы отложений террасы изучены по рекам Ангара, Лена, Катанга, Нижняя Тунгуска, Непа и др.

На р. Ангара в основании IV террасы на цоколе коренных пород братской свиты залегают отложения русловой фации с галькой (70–80 %) размером от 1 до 20 см хорошей окатанности. В составе гальки установлены кварц, кварциты, роговики, доломиты, песчаники, в небольшом количестве присутствует галька гранитов и кислых эффузивов. Галечниковый материал сцементирован песком желтого цвета.

Вверх по разрезу наблюдается постепенная смена галечников песчаными фациями поймы, преобладают мелко- и среднезернистые, часто глинистые пески серого, желтовато-серого цвета, в виде прослоев – грубозернистые пески с гравием и мелкой (3 см) галькой. Общая мощность отложений не превышает 7–8 м.

Аналогичный состав аллювия IV террасы характерен для р. Лена во внеледниковой зоне, мощность отложений 10–12 м. По р. Катанга (в приустьевой части р. Чула) разрез аллювия более глинистый с редкой галькой кварца и кремней мощностью 4–6 м. По р. Непа аллювий IV террасы распространен вдоль всей ее долины. Терраса цокольная, уступ и тыловой шов выражены отчетливо, ширина площадки колеблется от 200–500 м до 1–1,5 км. Разрез отложений террасы, сложенный суглинком красно-коричневым и бурым в верхней части, сменяется к основанию песками. Мощность отложений 17 м.

Для аллювия IV террасы характерна гранат-лимонит-магнетит-ильменит-пироксеновая ассоциация.

Кроме того, в отложениях присутствуют мелкие (0,1–0,15 мм) зерна окатанных, угловато-окатанных пиропов (1–2 знака в пробе), а также зерна касситерита (до 5 знаков в пробе), очень редко – тонкие пластинки золота.

В отложениях IV надпойменной террасы р. Ангара определены фаунистические остатки крупных млекопитающих: зуб слона-трогонтерия – *Elephas trogontherii* и метакарпальная кость крупной лошади *Eguus* cf. *chosaricus*, *Elephas* sp., *Eguus caballus*; а также спорово-пыльцевые спектры: *Licopodium*, *Polipodium*, *Peceae*, *Pinus* (подрод *Diploxilon*) *Betula*, *Ronunculaceae*, *Chenopodiaceae*, *Onorgaceae*, *Compositae* [160].

К среднему звену неоплейстоцена в Предбайкальском прогибе отнесены также водно-ледниковые отложения.

Ульканская свита (f, $gQ_{II}ul$) сложена водно-ледниковыми отложениями, которые выполняют предгорную впадину на правобережье р. Киренга, в междуречье Окунайка–Миня.

Оледенение оставило после себя фациальные комплексы, представленные грубообломочными образованиями ледникового и флювиального аллювия. При этом уровни затопления ледниково-подпрудными водами достигали 250–350 м [3]. При такой высоте подъема вод затоплению подвергались не только долины, но и водораздельные пространства.

Ледниковые и водно-ледниковые отложения, выполняющие предгорную депрессию, слагают валы конечных и боковых морен, а также покровы

значительных размеров. Они представлены песчано-галечным и глинисто-песчаным материалом, включающим большое количество валунов и галек гранитов, порфиров, кварцитов и других пород Байкало-Патомского нагорья. Нередко песчано-глинистый материал на сравнительно узких водоразделах выносится временными водотоками и на месте остаются скопления валунов в виде валов и гряд, прослеживающиеся на значительные расстояния.

По материалам ГС-200 и ГС-50 [279, 315] на карте со значительной долей условности выделены ледниковые и флювиальные фации.

Наиболее полный разрез ледниковых отложений имеется в долине р. Окунайка. Здесь крутой обрыв сложен валунно-галечниковым материалом, «сцементированным» желтовато-серой супесью. Их мощность 55–60 м.

Аналогичные разрезы наблюдаются в долинах рек Киренга и Миня. В этих разрезах мощностью 35–40 м изредка встречаются линзы песков полимиктовых, разнозернистых. Петрографический состав галек и валунов свидетельствует о том, что морена формировалась за счет материала, принесенного с Акитканского хребта.

Мощность ледниковых отложений 60 м.

Водно-ледниковые образования, перекрывающие сплошным плащом почти всю правобережную часть долины р. Киренга, представлены галечниками, валунами, песками и супесями. На поверхности кое-где встречаются эрратические валуны, достигающие размеров до 1,5–2 м в поперечнике. Разрезы отложений имеются в долинах рек Окунайка, Миня. Наиболее характерный разрез наблюдался в долине р. Миня. Он представлен галечниками, валунами с примесью супеси, с прослоями и линзами мелкого гравия и песков полимиктового состава. Видимая мощность 28 м.

Спорово-пыльцевые комплексы отражают наличие кедрово-сосновых лесов с участием ели, пихты и редко ольхи и березы, указывая на возраст предположительно от раннего до позднего неоплейстоцена.

Нижнее–среднее звенья нерасчлененные

Нижнее–среднее звенья неоплейстоцена нерасчлененные ($a^{4-7}Q_{I-II}$). Образования данного возраста установлены на склонах долины р. Кута в виде фрагментарно сохранившихся участков отложений, залегающих на гипсометрических отметках 360–450 м, вероятно соответствующих уровням IV–VII террас. Превышение над урезом воды составляет 30–120 м [356]. Разрез, вскрытый линией горных выработок, представлен красноцветными суглинками, песчано-галечным материалом, песками. Вскрытая мощность составляет 7,4 м. По результатам минералогического анализа в отложениях установлены (г/м^3): ильменит – 31, магнетит – 0,5, лимонит – 10, коллофан – 1, редкие знаки пирита и 1 знак золота.

Ранне-среднеплейстоценовый возраст принят условно, исходя из гипсометрического положения этих образований, а также сопоставления с террасовыми комплексами (IV–VII) рек Ангара, Илим и Лена.

Верхнее звено

Верхнее звено неоплейстоцена представлено аллювиальными комплексами II и III террас основных рек и их крупных притоков, а также эоловыми образованиями.

Казанцевский–муруктинский горизонты. К этому уровню относится аллювий III террасы ($a^3Q_{III_{1-2}}$) высотой 16–27 м по р. Ангара, 30–34 м по р. Лена. Терраса цокольная, уступ и тыловой шов хорошо выражены, ширина площадки до 500–700 м.

В разрезе аллювия четко обособлены в нижней части – галечники до 1,5 м, в верхней – пески снизу гравелистые, в кровле – глинистые, мощностью 8–10 м. Общая мощность до 12 м.

Галька представлена кварцем, роговиками, кварцитами, песчаниками, редко гранитами и порфиритами.

Верхняя часть разреза террасы сложена неслоистым тонким песком, содержащим большое количество глинистых пылеватых частиц. Микроформы рельефа в участках развития этих песков схожи с ветровыми формами (дюнами).

Для тяжелой фракции характерна пироксен-гранат-магнетитовая ассоциация, отмечается коллофан, в знаках – касситерит, золото. Средний выход тяжелой фракции 1,8 кг/м^3.

Формирование третьей террасы происходило в условиях межледниковья, на что указывает богатый спектр пыльцы широколиственных пород (дуба, граба и др.) с примесью вверх по разрезу пыльцы хвойных (ели, пихты) пород. В верхах разреза происходит смена теплолюбивых форм казанцевского горизонта на холодолюбивые.

В отложениях террасы найдены остатки фауны млекопитающих позднего подкомплекса мамонтового комплекса: *Rhinoceras antiguitatis*, *Eguus caballus*, *Bos* (*Bison*) sp., *Rangifer tarandus*, *Elephas primigenius*, *Rhinoceras tichorhinus* Fisch., *Bison priscus deminutus* N. Crom., *Eguus* (Asinus) *hemionus* Pall., *Vulpes lagopus* L. Эти данные согласуются с казанцевско-муруктинским возрастом аллювиального комплекса третьей террасы [298].

Каргинский–сартанский горизонты. Аллювий II надпойменной террасы ($a^2Q_{III_{3-4}}$) высотой 10–22 м распространен по бортам крупных рек – Лена и Киренга, Ангара и Илим, Катанга и Чула, Нижняя Тунгуска и Непа. Терраса цокольная с хорошо выраженным уступом и тыловым швом. Площадка деформирована старицами и озерными впадинами.

В основании разреза террасы залегает маломощный (0,3–1,3 м) слой галечников, сцементированных крупнозернистым обохренным песком. Галька размером 1–3 см хорошо окатана. Содержание гальки 30–50 %. Галька представлена песчаниками, кварцитами, кремнями, долеритами, порфиритами. Верхняя часть разреза (3–8 м) сложена глинистыми песками слюдистыми светло-серыми и коричневыми с растительным детритом.

Мощность аллювиального комплекса от первых до 12 м.

Минеральный состав тяжелой фракции характеризуется ильменит-магнетит-гранат-пироксеновой ассоциацией, отмечается касситерит до 10

знаков. Средний выход тяжелой фракции 1,2 кг/м^3, в приплотиковой части – до 2,6 кг/м^3.

Отложения террасы содержат кости млекопитающих: части черепа, обломки рогов, позвонок, трубчатые кости, принадлежащие *Bison priscus* (*deminutus*), *Elephas primigenius* и мелкой форме *Eguus caballus*, зуб *Rhinoceras antiguitatis*; а также моллюски наземные *Sussenea putris* L., *Vallonia tenuilabris* A b. B r. и пресноводные формы *Radix auricularia tumida* H e l d., *Radix ovata* D r a p, *Giraubus gredleri borealis* L o o c h, *G. gredleri arcticus*.

В спорово-пыльцевых спектрах определены: *Pinus*, *Betula*, *Salix* – древесные, кустарники – *Graminae*, *Cuperaceae*, *Ericaeae*, *Chenopodiaceae*, *Compositae*, в спорах – зеленые мхи, плауны.

На геологической карте местами третья и вторая террасы показаны объединенными ($a^{2+3}Q_{III}$).

Возраст двух нижних террас и поймы надежно определен многочисленными радиоуглеродными датировками (Цейтлин, 1979; Горшков, 1986) и соответствует датированию их подразделений в Ангаро-Енисейской легенде. Для отложений второй надпойменной террасы приводится значение 24 800 ± 120 лет [298].

Э о л о в ы е о т л о ж е н и я ($vQ_{III_{3-4}}$), синхронные каргинскому–сартанскому горизонтам, представлены лессовидными песками, оконтуренными по материалам ГС-50 в бассейнах р. Туба и Тубинского залива Усть-Илимского водохранилища и р. Илим при впадении р. Игирма. Они плащеобразными залежами с характерным «дюнным» микрорельефом покрывают водоразделы и придолинные пространства третьей и четвертой надпойменных террас. По данным поисковых работ пески Игирминской впадины обладают однородным выдержанным составом с линзами глинистых песков. Полная мощность песков изменяется от 3,8 до 10,6 м. Под их толщей бурением вскрыты фрагменты основания третьей и четвертой надпойменных террас с лежащим на них маломощным слоем мелкого галечника.

Минералогический состав песков: кварц – 95–98 %, полевой шпат – 1–3 %. В тяжелой фракции (г/м^3): гранат – 140, ильменит – 45, магнетит – 10, пироксен – 15, циркон – 10, в редких знаках – коллофан и монацит.

По мнению Э. И. Равского [342], возрастным и генетическим (озерно-аллювиальным) аналогом этой толщи является вскрытый им аллювий II террасы р. Илим.

ВЕРХНЕЕ ЗВЕНО НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА–ГОЛОЦЕН ПОГРАНИЧНЫЕ

К этому подразделению относится а л л ю в и а л ь н ы й к о м п л е к с I н а д п о й м е н н о й т е р р а с ы (a^1Q_{III-H}) основных рек и их крупных притоков, а также озерно-болотные фации конечных морен и долинных марей.

Первая терраса морфологически выражена неотчетливо в виде небольших фрагментов, отличаясь от высокой поймы и второй террасы первыми метрами. Площадка деформирована озерно-старичными микроформами. Высота террасы 6–10 м. На р. Ангара она практически затоплена водами Усть-Илимского и Братского водохранилищ.

Разрез четко делится на две части: русловую в основании, представленную галечниками и гравелистыми песками до 1,5–2,0 м, и пойменную, сложенную мелкозернистыми песками и супесями, иногда глинами озерного типа – до 6 м.

Общая мощность рыхлых отложений обычно не более 10 м; по р. Непа в разрезе Бурской депрессии мощность глин достигает 13 м.

Минералогический состав тяжелой фракции (г/м^3): амфибол – 650, гранат – 370, магнетит – 280, ильменит – 240, пироксен – 25, в знаках – коллофан, корунд, рутил, оливин, хромит, апатит.

В спорово-пыльцевых спектрах доминируют хвойные *Pinus*, *Picea* и лиственные *Betula*, *Alnus*, *Larix*.

Фауна млекопитающих представлена костными остатками *Rhinoceros antiguitatis*, *Bison priscus* aff. *longicornis*, беспозвоночные – пресноводными и наземными моллюсками.

Радиоуглеродная датировка аллювия первой террасы соответствует возрасту 8960 ± 60 лет [298].

О з е р н о - б о л о т н ы е о с а д к и ($lplQ_{III–H}$), широко развитые в восточной части территории, представлены илами, глинами, разнозернистыми песками, галечниками и торфяниками. Отложение этих осадков происходило в долинах ледникового выпахивания, в которых располагались озера, подпруженные валами конечных морен. К настоящему времени котловины озер заполнены илом, песками и галечниками и превратились в обширные, часто непроходимые болота с небольшими озерками. Послойный разрез описываемых отложений не изучен. По отдельным наблюдениям установлено, что в нижней части его залегают разнозернистые полимиктовые пески, переслаивающиеся с галечниками, верхняя часть сложена илами, глинами и торфяниками. Мощность отложений от 3–4 до 10–15 м [279, 315].

Озерно-болотные отложения долинных марей, распространенные в северо-западной части площади, заполняют днища почти всех долин мелких рек. Имеют мощность от 1,5–3,0 до 5–7 м, представлены пестрым, слабосортированным материалом, состав которого тесно связан с литологией местных пород – это глинистые пески, супеси, суглинки, песчанистые глины с примесью гальки. В верхах разреза наблюдаются слои торфа, мощность которого местами достигает 2–3 м. Формирование этих отложений происходило в перигляциальных условиях ледниковых эпох позднего плейстоцена-голоцена [89].

НЕОПЛЕЙСТОЦЕН И ГОЛОЦЕН ОБЪЕДИНЕННЫЕ

Здесь объединены отложения пойм, террас (I–V) в различных сочетаниях ввиду их узких линейных контуров по рекам Лена, Ангара, Катанга, Нижняя Тунгуска.

НИЖНЕЕ ЗВЕНО НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА–ГОЛОЦЕН НЕРАСЧЛЕНЕННЫЕ

Х а н д и н с к а я с в и т а ($lQ_{I–H}hn$) выделена О. М. Адаменко [2] в Хандинской депрессии по данным бурения, утверждена «Решениями

МСК…» 1983 г. Свита сложена озерными, местами озерно-болотными отложениями – глинами ленточными, в подчиненном количестве присутствуют суглинки, торф, алевриты, пески мощностью 25–30 м. СПС отражают многократные колебания состава растительности, связаны с периодическими сменами ледниковых и межледниковых эпох неоплейстоцена [146].

ГОЛОЦЕН

Современные отложения представлены аллювием русел и пойменных террас, элювиально-делювиальными и другими образованиями склонов и водоразделов.

Р у с л о в о й а л л ю в и й (aQ_H), как правило, сложен песчано-галечным материалом. По составу галька представлена по рекам Лена и Киренга преимущественно кварцем, изверженными и метаморфическими породами, реже осадочными. По рекам Ангара, Катанга, Нижняя Тунгуска и др. обломочный материал сложен с преобладанием местных пород: долеритов, туфов, песчаников, изредка мелкой галькой кремнисто-кварцевого состава. Мощность руслового аллювия не превышает 2–3 м.

Пойменные аллювиальные отложения представлены песками, супесями и суглинками с рассеянными гальками и глыбами, иногда с прослоями мелкого щебня в основном местных пород. В основании этой толщи почти всегда залегают песчано-галечные отложения. Мощность аллювия пойм в основном не превышает 5–6 м.

В пределах пойм водотоки часто меандрируют, образуя многочисленные озера и старицы, которые заносятся тонкими осадками во время паводков. Прирусловые валы, сложенные песчано-глинистыми отложениями, возвышаются над остальной поверхностью поймы на 1,5–2,0 м.

В долинах рек Катанга, Чула, Нижняя Тунгуска и Непа распространены озерно-болотные образования, представленные торфяниками и моховыми болотами. Мощность торфов от 0,5 до 2,5 м.

Минералогический состав тяжелой фракции аллювия крайне изменчив в количественном отношении и характеризуется гранат-магнетит-ильменитовой ассоциацией. По рекам Лена и Киренга в ее составе присутствует амфибол и эпидот. В знаках и редких знаках отмечены циркон, рутил, ставролит, а также коллофан, касситерит и золото.

По углистому детриту из аллювиальных отложений рек Лена и Кута получена радиологическая (C^{14}) датировка 1160 ± 70, 870 ± 60 лет (СОАН-3520) [390], что соответствует нижней границе голоцена.

П а л ю с т р и н н ы е о б р а з о в а н и я (plQ_H) установлены на р. Якурим в устье р. Хайрюзовка, в бассейне р. Чикмар, на водоразделе рек Берея Таюрская и Таковка. Представлены они торфяно-илисто-глинистым материалом и торфяниками. Мощность отложений 2–3 м [209].

Элювиальные образования развиты практически на всех водораздельных пространствах. Состав элювия зависит от субстрата коренных пород. На породах ийской, бадарановской, братской и ярской свит развиты в основном глины, суглинки и супеси с примесью щебня выветрелых пород. На породах мамырской и кежемской свит формируется элювий песчаного

состава с массой гравелистого и щебнистого материала. На долеритах образуется глинистый материал с глыбами выветрелых пород.

Мощность элювиальных образований колеблется от первых метров до 5–8 м.

Делювиальные образования покрывают сплошным чехлом склоны водоразделов. Они характеризуются чаще всего смешанным составом обломочного материала. При картировании пологих склонов перенос делювия от материнского субстрата составляет первые сотни метров. Мощность делювия целиком зависит от мощности элювиальных образований и крутизны склона. На крутых склонах мощность делювия резко падает до 0,5–1,0 м, на пологих возрастает до 2–5 м.

Пролювиальные отложения формируются на участках интенсивной эрозии легко размываемых пород с образованием конусов выноса в устьевых частях временных водотоков. Мощность пролювия достигает 5–8 м.

Коллювиальные образования развиты только на участках эродированных трапповых массивов и представлены довольно мощным курумником у подножия крутых склонов, каменными реками в тальвегах временных водотоков. Мощность коллювия колеблется от первых до 10 м.

МАГМАТИЗМ, МЕТАМОРФИЗМ И МЕТАСОМАТИЗМ

Магматические породы распространены в кристаллическом фундаменте и в осадочном чехле территории листа О-48. Вещественный состав пород фундамента отражен на геолого-структурной карте довендской погребенной поверхности несогласия (рис. 25). Магматические породы осадочного чехла представлены образованиями траппового магматизма, широко проявившегося на территории листа во всех его формах: эксплозивной, интрузивной и эффузивной, разных объемах и длительном временном интервале. Образования трапповой формации приурочены к краевой части Тунгусской синеклизы.

Характеристика стратифицированных вулканогенных и покровных образований осадочного чехла приведена в гл. «Стратиграфия».

ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТА

Кристаллический фундамент вскрыт многочисленными скважинами, распределенными крайне неравномерно – большая часть сосредоточена в восточной части территории. Картографическое воплощение петрографических подразделений введено на схему довендской погребенной поверхности несогласия (рис. 25), где они представлены в укрупненных таксонах (ассоциация, надгруппа, группа, серия), соответствующих масштабу работ. Исходя из наблюдательного принципа обоснования статических петрографических подразделений, фиксируются только структурно-вещественные объекты по авторским и литературным источникам, относящиеся исключительно к верхней части кристаллического фундамента, а ретроспективные подразделения отражены в записке. Временная типизация является в значительной степени условной, за базовый элемент принимается граница раздела между орогенными подразделениями, уверенно определяемыми как позднекарельские (< 2000 млн лет), и разноглубинными эксгумитами складчато-метаморфических ассоциаций пермобильного режима архея и, возможно, раннего карелия.

Условно рифейский комплекс малых тел определен только в одном месте – на Верхне-Катангской площади, где под чехлом на абсолютной глубине 2429 м вскрыты гипергенно измененные долериты умереннощелочные железисто-аргиллизированные, в которых по мере раскисления (от 45 до 52 % SiO_2) устанавливается перестройка щелочного индекса Na_2O/K_2O в значениях от 1,1 до 0,3.

Дорифейские ПП расчленяются на три таксона – орогенный, пермобильный и условно карельский. Первый объединяет самые молодые плутонические и осадочно-вулканические метаморфизованные образования. Второй – обширную группу метаморфических, мигматитовых, плутонических и метасоматических образований, а третий – наиболее выдержанные метасоматические образования флюидопроницаемых зон, наложенные на все более ранние.

Среди позднекарельской орогенной ассоциации выделяется три таксона.

Кварцевомонцонит-лейкогранитовая гаженско-катангская плутоническая ассоциация представлена мезогипабиссальными средне-мелкими плутоническими телами, тяготеющими к восточной части территории, среди них отмечаются дифференцированные и недифференцированные группы с недостаточно определенной доказательностью. Характерными особенностями пород является двуполевошпатовость, биотит-роговообманковый состав темноцветных минералов, разнообразное сложение (порфировидные, трахитоидные, равномернозернистые, иногда миаролитовые, гранофировые, порфирокластовые), нормальный и умереннощелочной типы щелочности и наличие жильной фации (аплитов и пегматитов с разнообразными гидротермальными метасоматическими образованиями). Первая группа (катангский комплекс) относится к кварцевомонцонит-сиенит-граносиенит-гранитовому ряду с автономной ветвью сиенит-лейкогранитовой, а вторая группа (гаженский комплекс) объединяет кварцевомонцонит-граносиенит-лейкогранитовый ряд с автономной ветвью гранит-лейкогранитовой. В обеих группах по мере роста кремнезема натриево-калиевый тип щелочности сменяется на калиевый, общая щелочность выше в первой группе, титаностость – во второй. Широко распространены средне-низкотемпературные метасоматиты в виде скарноидов, березитов, кварц-полевошпатовых жил и слюдитов. Плотность пород (г/см^3) коррелируется с их составом и размещением: у монцонитоидов – 2,75–2,76, для гранитов северных районов – 2,62–2,67, для гранитов центральных и южных районов – 2,59–2,50, для лейкогранитов – 2,47–2,42. Степень намагниченности невелика и не превышает 300 ед. СИ.

Дайковый гипабиссальный комплекс представлен порфировыми или микрокристаллическими рассредоточенными телами с неустановленными соотношениями и формой. Степень сохранности и глубина посткристаллических преобразований различна. Помимо неметаморфизованных тел встречаются зеленосланцевые. Чаще всего это кислые порфиры мелко- и полевошпатовкрапленниковые – гранитовые и граносиенитовые с калиево-натриевым типом щелочности. Натриевым типом щелочности обладают гранодиорит-порфиры и дацит-порфиры, широко распространены трахидацит-порфиры калиевого типа щелочности. В единичных случаях наблюдаются микромонцониты, микрокварцевомонцодиориты. Перекристаллизованными являются только некоторые гранит-порфиры в тех же ареалах распространения.

Вулканогенно-осадочные ассоциации слагают провесы кровли в позднекарельских вулкано-плутонах и щелевидные приразломные грабены. Первые обнаружены в северных районах, где представлены туфами

дацитов кварцевовкрапленниковых либо трахидацитов и внеплутоническими находками в материале кор выветривания обломков альбитофиров. В грабенах обнаружены сланцы серицит-эпидот-карбонат-кварцевые в бассейне Непы, полевошпат-двуслюдяные в бассейне Кута, а на Дулисминской площади сланцы биотит-полевошпат-карбонатные, двуслюдяно-кварцевые, биотит-актинолит-кварцевые и кварц-альбит-актинолитовые. Только на Ярактинской площади обнаружены хлорит-эпидот-биотитовые метагранит-порфиры.

Архейско-раннекарельские(?) разноглубинные мигматит-метаморфические и магматические образования. Этот таксон в составе шести ассоциаций составляет ту реальную геологическую основу территории, которая доступна для прямых наблюдений и служила около 1900 млн лет ареной для всей последующей трансформации земной коры.

А. Метатрондьемит-гнейсовая хребтовая ассоциация. Комплекс регионально метаморфизованный нерасчлененной амфиболитовой фации состоит из биотитовых плагиогнейсов, реже роговообманково-биотитовых плагиогнейсов и гнейсов, иногда с маломощными слоями амфиболитов. Биотитовые плагиогнейсы по происхождению апобазальтовые ($TiO_2 \leq 1{,}1\%$, Th ≤ 1,5 г/т), амфиболиты, по-видимому, осадочного происхождения ($TiO_2 = 1{,}5\%$, Th – 30 г/т). Лейкосома всех мигматитов – плагиогранитовая со слабой микроклинизацией, скиалитосодержащая с ортотектитовыми пегматитами, по-видимому, тесно сопряженная с телами метаморфизованных трондьемитов (низкощелочных натриевого типа щелочности, высококальциевых, Y – 1,1 г/т, Th – 2,9 г/т, Zr – 60 г/т) предполагаемых продуктов плавления древнего корового источника. Жильные образования представлены биотитовыми лейкогранитами и пегматоидными лейкогранитами. Ретрометаморфизм неравномерный зеленосланцевый.

Б. Плагиогранитно-биотитогнейсовая усть-кутская ассоциация. Метаморфический комплекс состоит из биотитовых плагиогнейсов и гнейсов, содержащих биотит, иногда роговую обманку, и биотит-плагиоклазовых гнейсов с отдельными телами амфиболитов при отсутствии бесплагиоклазовых разностей последних. Гнейсы апобазальтового типа, амфиболиты толеитового состава ($TiO_2 \leq 1\%$, Th ≤ 5 г/т, Zr – 60 г/т). Ранние гранитовые мигматиты – плагиоклазовые, калиево-натровые (σ = 2,58–2,64 г/см^3), гомодромноструктурированные с включениями пегматоидных гранитов и высокотемпературных пегматитов и реже микроклинитов дискомформно контактируют с двуполевошпатовыми мигматитами, формируя иногда поля с тенденцией к северо-западной ориентировке (σ = 2,63 с/см^3). Единственный небольшой массив послеметаморфических калиевых лейкогранитов высокой железистости ($К_ф$ = 84) обнаружен у восточной границы группы и, по-видимому, является позднекарельским.

В. Метамафит-гранатогнейсовая токмовская ассоциация. Региональный метаморфический комплекс этой группы представлен аянской серией гнейсов и плагиогнейсов гранатовых и биотитовых со слоями силлиманитовых гнейсов и сланцев, сланцев биотит-плагиоклазовых, гранат-плагиоклаз-кварцевых, а также амфиболитов контрастных видов. По температурному режиму метаморфизм соответствует высокой температурной

ступени амфиболитовой фации (Т = 670°С по диаграмме Л. Л. Перчука, 1987, исходя из значений магнезиальности минералов такого парагенезиса $Би_{27}$ + $Гр_{58}$). Ортоамфиболиты объединены титаном (TiO_2<1,5%; Zr–60 г/т) и отвечают толеитовому протолиту. Метамафитовый комплекс (тэтэрский), равно как и рассмотренный метаморфический комплекс, располагается среди гранитоидных образований более молодого возраста и представлен на территории тремя видами, из которых только один можно коррелировать с былым магмоводом, в то время как два остальных являются бескорневыми.

Тэтэрский вид представлен метагаббро-амфиболитом, сохранившим магматические структуры, обладает высокой железистостью и титанистостью ($К_ф$–78; TiO_2 > 2,5%). Условный минимальный возраст тела по циркону (ТИЭ) – 2560 ± 50 млн лет. Верхнетэтэрский вид сложен разорванным фрагментом биотитовых плагиогранитов расслоенного массива основных пород с реликтами магматических структур. В состав фрагмента входят лейкогаббронориты (σ = 2,79) габбро и плагиоклазиты гемиильменитовые. Метамафиты не моложе возраста циркона (ТИЭ) в 1930 ± 60 млн лет.

Непский вид ортоамфиболитов представлен фрагментом слабодифференцированных габброидов мезократовых, редко меланократовых с реликтами высокотемпературной зеленовато-бурой роговой обманки. Габброиды высокотитаножелезистые, сильно диафторированные и вдоль многочисленных разломов претерпели гидротермально-метасоматические преобразования с формированием интенсивно сульфидизированных лиственит-пропилитов золотоносных (из пяти проб три содержат Au, одна в количестве 0,15 г/т). От этого места зона гидроксильно-сульфидной флюидизации прослеживается к северо-западу и юго-востоку, затрагивая вертикально рассланцованные тектониты вдоль внешних окраин границ распространения пород рассматриваемой группы, маркируя, таким образом, тирский надвиг. Трансформация метамафитов моделируется средой их распространения, заполненной политипными мигматитами (скиалитовыми, ксенолитовыми, плагиогранитовыми или двуполевошпатовыми), а также гранитоидными образованиями с гибридным сопровождением и наложенным ретрометаморфизмом. Поэтому разброс плотностей гранитоидного субстрата довольно заметный (σ = 2,49–2,69 г/см^3).

Г. Биотит-роговообманковогнейсово-метадиорит-плиогранитовая марковская ассоциация. Учитывая множество видов и типов гранитоидных образований (включая мигматиты), эту особенность группы подчеркивают термином с приставкой «плио» (много) – плиогранитовый.

Фоновое содержание группы составляет метаморфический аянский комплекс из плагиогнейсов и гнейсов биотитовых и биотит-роговообманковых с выдержанными горизонтами и отдельными телами биотит-роговообманковых сланцев и плагиогнейсов с амфиболитами.

Только в одном месте обнаружен слой (25 см) гранат-биотитового гнейса, позволяющий оценить температурный режим регионального метаморфизма (Т = 639 °С при магнезиальности $Би_{25}$+$Гр_{60}$). По геохимическим данным биотитовые плагиогнейсы относятся к двум протолитам – осадочному (Th = 10–16 г/т, Zr = 90г/т) и вулканическому (Th ≤ 5, Zr = 290). Заметную роль в метаморфическом комплексе играют метаморфизованные

гранитоиды низкощелочные натриевого диорит-тоналитового парагенезиса, из которого лучше сохранился «диоритовый» (SiO_2 = 55–65 %) т. н. буктинский ортосланцевый комплекс. Инициальная мигматизация гранит-плагиогранитовая является субсеквентной для рассматриваемого парагенезиса протоплутонических образований. Прототоналитовая часть парагенезиса является высокоглиноземистой, низкотитанистой, образовавшейся, очевидно, при небольшой роли выплавок коры из базальтового источника (Th < 1,5 г/т, Sr 500–1000 г/т, Y ≤ 4 г/т, Zr ≤ 50 г/т, Yb≤0,3–0,4 г/т). По-видимому, из пород буктинского комплекса следует выделять новый, маркируемый высокими содержаниями Fe, Ti, P, что приводит при метасоматозе к появлению апатитоносных метасоматитов (до 5 % минерала) с повышенным содержанием Sr и Nb.

Конвергентная природа плагиомикроклиновых гранитов, повторно деформированных и пропитывающих всю группу описываемых пород и являющихся послеплагиогранитовой, заметна по их структурной приуроченности и геохимии. Так, метасоматические микроклиновые гранитоиды и сопровождающие их микроклиниты контролируют приразломные зоны, сопровождаются кремнекалиевым метасоматозом в сателлитовых зонах, и являются, следовательно, флюидопроницаемыми и редкоземельнонесущими. В то же время многочисленные мелкие тела микроклиновых граносиенит-лейкогранитов с повышенной титанистостью (TiO_2 = 0,25–0,51 %) и низким содержанием некогерентных элементов имеют, по-видимому, магматическое происхождение.

Д. Биотитгнейсово-плиогранитовая тунгусская ассоциация. Древнейшими образованиями являются разноглубинные метаморфические комплексы, обнаруженные в небольшом объеме среди преобладающих полигенных и полихронных гранитоидов. По всей вероятности, наиболее ранними из метаморфических комплексов являются гранулитовые, обнаруженные на двух площадях. На Суриндаконской площади установлены кристаллические сланцы и плагиогнейсы двупироксеновые, гиперстеновые, а также биотитовые пириболиты. На Юхтинской площади севернее долины р. Непа вскрывается двумигматитовый комплекс пород, в котором ранняя лейкосома представлена антипертитовыми плагиогранитами эндербитового типа низкощелочными натриевыми, возраст циркона из которых (ТИЭ) составляет 2950 ± 2 млн лет. Очевидно, что именно в структуре тунгусской группы на докарельскую поверхность были эксгумированы наиболее глубинные образования архея. Поздние члены комплекса в структуре «мигматит в мигматите» представлены биотит-двуполевошпатовой лейкосомой граносиенит-гранитовой калиевого типа щелочности и сопровождаются пегматоидными метасоматитами. Метаморфические образования амфиболитовой фации сохранились в них плохо и затушеваны разнотипными мигматитами, гнейсогранитами, плагиоклазовыми и (или) двуполевошпатовыми, вплоть до сиенитоидных. Повсеместно распространены небольшие тела биотитовых гранитоидов без зон закалки, гомогенизация которых значительно превышает таковую среди более ранних полимигматитов. Судя по геохимическим данным, молодые гранитоиды являются продуктами фракционной кристаллизации низкоплавкого расплава граносие-

нит-гранитового состава без привноса продуктов наложенных флюидопотоков (TiO_2 = 0,2–0,6%, Th = 71 г/т, Sr = 550 г/т, Y = 18 г/т, Yb = 2,8 г/т, Zr = 210 г/т). Все распознаваемые породы этой группы в той или иной мере катаклазированы и диафторированы, в отдельных местах с проявлением бластокатаклаза, как правило, двухстадийного разнотемпературного.

Е. Межструктурная шовная непско-даниловская ассоциация. Состоит из двух полосовидных тектонически сопряженных метамафит-гранитовой нижненепской и тектоно-гранитоидной даниловской групп. Первая локализуется в границах магнитной аномалии, восточная часть которой вскрыта и представлена вертикально рассланцованными тектонитами. В средней части площади среди молодых гранитоидов обнаружены ксенолиты амфиболитов, а в зоне экзоконтакта мигматиты биотит-роговообманковые. Ни те, ни другие не являются причиной столь яркой аномалии, которую в целом авторы склонны квалифицировать как железисто-кварцитовую, сформированную в режиме зеленокаменных поясов. В южной части вдоль восточного контакта тектонитов располагается зона низкотемпературного диафтореза с фрагментом зеленосланцевого вулканогенно-осадочного разреза. Даниловская ассоциация состоит из серии бластотектонитовых пластин северо-западной ориентировки со сдвиговой левосторонней компонентой, которые моделируются син-посткинематическими порфировидными и очково-порфиробластическими гранитами даниловского комплекса с калиевым типом щелочности, рапакивоподобными, судя по величине $K_ф$ = 87. Возраст кристаллизации гранитов этого комплекса надежно обосновывается цирконометрией по двум методам: ТИЭ в значениях 1895–1980–2100 млн лет, методом SHRIMP-II – 1999 ± 26 млн лет. Дискордия измеренных цирконов указывает, что после кристаллизации минерала происходили существенные эндогенные преобразования его изотопных систем в интервале 380 ± 94 млн лет. Более древний субстрат в этой группе представлен гранатовыми и биотитовыми гнейсами с полимигматитами, неоднократно перекристаллизованными. Так, в зональном гранате двустадийно метаморфизованного гнейса температурный режим кристаллизации ограничивается температурой в 584 °С для ядерной части и 520 °С для внешней зоны (парагенезисы соответственно $Би_{50}$+$Гр_{16}$ и $Би_{71}$+$Гр_{24}$). Рядом в автономной тектонической пластине температура одностадийного метаморфизма составляла 532°С (парагенезис $Би_{58}$–$Гр_{16}$).

Таким образом, доказывается высокая тектоническая контрастность смежных тунгусской и непско-даниловской ассоциаций и конвергентный протоплитный характер Таймыро-Байкальского разлома.

ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ПЕРМИ И ТРИАСА

Интрузивная деятельность района по форме и характеру проявления теснейшим образом связана с разноэтапными процессами траппового вулканизма. Находки обломков хорошо раскристаллизованных долеритов в песчаниках второй пачки тушамской свиты [307, 238] и в катской свите [405] карбона указывают на присутствие в пределах территории образований среднепалеозойского этапа интрузивного магматизма. На возможность

существования интрузивной фации траппов среднепалеозойского возраста указывал М. Ф. Кузнецов, изучавший силлы хребтов Каракарун и Анадекан, возраст которых, определенный калий-аргоновым методом, составляет 326–356 млн лет [99]. О проявлении среднепалеозойского трахибазальтового и субщелочного траппового магматизма также позволяют предположить находки в Ангаро-Ковинском междуречье интрузий долеритов с необычной для трапповой формации золото-серебряной и молибденово-оловянной минерализацией [129, 55, 75, 127].

Среди широко распространенных на территории интрузивных образований мезозойского тектоно-магматического этапа выделены катангский, ангаро-тасеевский, кузьмовский, агатский и коршуновский комплексы.

Катангский комплекс габбродолеритовый ($\nu\beta T_1 kt$) пользуется наиболее широким распространением на территории листа. Согласно легенде Ангаро-Енисейской серии для ГК-1000/3, он объединяет близкие по петрохимическим характеристикам и стратиграфической приуроченности недифференцированные интрузии катангского и слабо дифференцированные – ангарского комплексов, выделенных Лурье и Масайтисом в 1966 г.

Интрузии катангского комплекса образуют силлы, пластовые, субпластовые и сложнопостроенные многоярусные тела, штоки, редко дайки, сосредоточенные в краевой части юго-восточного борта Тунгусской синеклизы. Они прорывают все палеозойские отложения до среднепермских включительно, прорываются долерито-базальтами и микродолеритами агатского комплекса, кластическими дайками ранних фаз формирования вулканогенной толщи, образованиями коршуновского диатремового комплекса, перекрываются туфогенно-осадочными породами тутончанской свиты и покровами чайкаконской толщи нижнего(?) триаса, осадочными породами переясловской и чайкинской свит нижней юры. Угловатые обломки долеритов, близких по составу и химизму к образованиям этого комплекса, установлены в составе эруптивных брекчий базальных горизонтов учамской свиты [183].

Строение и петрохимические особенности интрузий катангского комплекса изучены в бассейнах рек: Тушама и Полива по скважинам 600, 601, 1-Т, 129, 134, 135, 44 [184], Туба по скв. 7 [405], Катанга по скважинам 12 и 14 [89], Непа по линиям горных выработок [307], Ангара по скальным выходам и линиям горных выработок [256] и др.

На АФС выходы пластовых интрузий опознаются по темно-серому, на осыпях и коренных выходах – светло-серому фототону, крутосклонному рельефу и характерному рисунку гидросети. Долины водотоков узкие, слаборезанные, характеризуются обилием коленообразных изгибов. Контакты с осадочными породами дешифрируются по подошвам уступов в рельефе и смене рисунка фотоизображения. С высокой степенью достоверности дешифрируются дайки долеритов, образующие узкие вытянутые гряды различной протяженности. Разреженная растительность на гребневидных формах рельефа создает осветленный фототон, что позволяет легко отличить их от вмещающих пород.

В магнитных полях силлы отображаются знакопеременным полем интенсивностью 50–1000 нТл (редко более), дайкам долеритов соответствуют

линейные отрицательные и положительные аномалии ΔT_a интенсивностью от 200 до 4000 нТл.

Силлы и субпластовые тела комплекса характеризуются непостоянной мощностью, наличием раздувов и пережимов, перемещением в более высокие горизонты осадочных пород, нередко имеют сложное этажное строение и состоят из нескольких тел, которые во фронтальных частях часто расщепляются и, уменьшаясь в мощности, выклиниваются. Мощность интрузий колеблется в широких пределах, достигая в раздувах 200–250 м.

Основной объем в них составляют оливиновые, оливинсодержащие и троктолитовые долериты. Верхняя часть интрузий обычно сложена толеитовыми долеритами, средняя и нижняя – оливиновыми и троктолитовыми долеритами. В раздувах интрузий иногда присутствуют толеитовые габбродолериты, гранофировые долериты, редко долериты с повышенным содержанием магнетита, близкие к феррогаббро. Маломощные эндоконтактовые зоны сложены порфировыми долеритами и микродолеритами, иногда долеритобазальтами.

Оливинсодержащие, оливиновые и троктолитовые долериты близки по составу, структурно-текстурным особенностям, характеру вторичных изменений и отличаются лишь содержанием оливина, количество которого варьирует от 5–8 % в оливинсодержащих разновидностях до 10–15 % в оливиновых и 15–30 % в троктолитовых. Содержание плагиоклаза в породах колеблется – от 40 до 60 %, пироксена от 15–25 до 30–35 % (в троктолитовых долеритах). Отмечается увеличение основности плагиоклаза от лабрадора в оливинсодержащих долеритах к лабрадор-битовниту в троктолитовых. В этом же направлении увеличивается магнезиальность оливина от гиалосидерита к хризолиту. Пироксен представлен преимущественно авгитом. Наличие в породах значительного количества оливина обусловило, наряду с пойкилоофитовой, формирование офитококкитовой структуры.

Толеитовые долериты – разновидности с высоким содержанием толеитового мезостазиса. В них установлены комбинации различных структур: от толеитовой, долеритовой, пойкилоофитовой, офитококкитовой, оксиофитовой, оксибазиофитовой и микропойкилитовой. Породы состоят (%) из плагиоклаза (от 35 до 55), пироксена (от 25 до 35), оливина (от 0 до 20), толеитового мезостазиса (от 10 до 25), рудного минерала (до 5–7). Толеитовый мезостазис представлен девитрифицированным вулканическим стеклом основного состава, в котором присутствуют микролиты плагиоклаза, монопироксена, дендриты рудного минерала, иногда отмечается гранофир (до 2–3 % от общего объема породы), что обусловливает выделение оксиофитовой и оксибазиофитовой структур. Вулканическое стекло замещается хлорит-гидрослюдистым агрегатом, хлорофеитом, палагонитом и иддингситом. К мезостазису приурочены мелкие иголочки апатита.

Микродолериты отличаются массивной, в подошве интрузий – шлирово- и брекчиевидно-такситовой текстурой, порфировой и гломеропорфировой структурами с микродолеритовой или роговиковоподобной структурой основной массы. Количество вкрапленников, представленных псевдоморфозами иддингсита по оливину и плагиоклазом первой генерации –

лабрадором, варьирует от 10 до 35%. Основная масса сложена лейстами плагиоклаза второй генерации – андезина, зернами пироксена и рудной пылью. В слабоизмененных породах присутствуют эпимагматические минералы: цеолиты, иддингсит и гидрослюды.

Базальты характеризуются миндалекаменной и шлирово-такситовой текстурой, интерсертальной структурой основной массы, наличием вулканического стекла и ксеногенного материала, представленного обломками кварца, калишпата, кремнистых пород.

Гранофировые и толеитовые габбродолериты – долериты имеют габбро-офитовую и толеитовую структуры, для разновидностей, обогащенных гранофиром и кварцем, характерна комбинация габбро-офитовой, толеитовой и микропегматитовой структур. Состоят породы (%) из плагиоклаза (45–50) двух генераций: лабрадора и андезина, монопироксена (15–25) – титанистого авгита, оливина (3–10) – гиалосидерита, толеитового мезостазиса (10–25), микропегматита (5–15) и рудного минерала (от 3–7 до 10–15). В составе толеитового мезостазиса присутствует частично или полностью окристаллизованный палагонит, микропегматит, микролиты плагиоклаза третьей генерации – олигоклаза, иголочки ильменита и апатита, к мезостазису приурочены скелетные выделения магнетита, в кварцсодержащих разновидностях – свободного кварца. Микропегматит образован закономерными срастаниями кварца и калишпата. Группа вторичных минералов представлена иддингситом, боулингитом, карбонатом, цеолитом, биотитом, палагонитом, гидрослюдами, тальком, хлоритом и гидроокислами железа.

Изучение вещественного состава пластообразных интрузий показало закономерное изменение главных породообразующих минералов от кровли к подошве тела. Плагиоклаз в верхней части интрузий несколько раскислен, его состав варьирует от андезина до лабрадора, ниже основность его повышается до лабрадора, достигая максимума в троктолитовых долеритах нижней части разреза до лабрадор-битовнита. Пироксен в верхней части разреза принадлежит титанистому авгиту, ниже по разрезу – авгиту. Оливин в нижних частях разреза представлен высокомагнезиальной разновидностью – хризолитом, в средней части разреза преобладает гиалосидерит, а для верхних частей характерна его высокожелезистая разновидность – фаялит.

Магнитная восприимчивость долеритов катангского комплекса колеблется от 0,7 до $10{,}8 \times 10^{-5}$ ед. СИ, плотность 2,9–2,95 г/ см^3, поляризуемость от 0,9–2,0%, кажущееся электрическое сопротивление 500–3000 Ом · м.

Геохимически породы комплекса специализированы (Кк = 0,5–14) по бериллию, молибдену, меди, хрому, кобальту, титану, никелю, повышенный уровень концентрации имеют цинк, свинец, барий, цирконий, олово, уран и иттербий.

Расчеты дискриминантной функции [150] невелики (54,24–56,52) и позволяют отнести данные образования к толеит-долеритовой формации.

Породы относятся к классу слегка недосыщенных SiO_2, к группе бедных щелочами, подгруппе меланократовых. Среднее значение сериального индекса Риттмана равно 0,8–1,62, а щелочно-известкового индекса Куно [32] – 4,5–5,1, что позволяет долериты катангского комплекса отнести к

известковой петрогенетической серии низко- и умеренноглиноземистым калиево-натриевой и натриевой ветви.

Ангаро-тасеевский комплекс долеритовый ($\beta T_1 at$). В его состав включены широко распространенные в пределах территории, но не выходящие на поверхность интрузивные образования Усольского силла. Описание силла базируется на обобщении материалов параметрического бурения [385, 3892, 363 и др.], позволяющего точно определить площадь распространения, положение в разрезе и границы его выклинивания.

В западной части площади листа силл залегает в отложениях венда и погружается в направлении Ангаро-Тасеевской синеклизы [166, 167]. В сводовой части Непско-Ботуобинской антеклизы (НБА) силл сокращается в мощности, участками выклинивается или расщепляется на два-три маломощных тела и, воздымаясь к северо-востоку и востоку, постепенно переходит в нижнюю, затем – среднюю и верхнюю части усольской свиты, а в бассейне р. Непа – в бельскую и ангарскую свиты. В междуречье Ангара–Илим скважинами вскрыто два тела долеритов этого уровня: верхнее, мощностью 20–40 м, залегающее выше осинского горизонта, и нижнее, мощностью 100 м – ниже его. На своде Братского выступа верхнее тело полностью выклинивается, а мощность нижнего сокращается до 13,0 м. В Тэтэрской параметрической скв. 278 вскрыт второй уровень долеритов (183 м), залегающих в отложениях литвинцевской свиты и перекрытых туфами нижнего триаса. Максимальная видимая мощность Усольского силла на Коршуновском месторождении (скв. 358) достигает 350 м [278].

Верхний эндоконтакт интрузива сложен порфировыми микродолеритами с такситовой текстурой и микродолеритовой структурой основной массы. Порфировые вкрапленники представлены лабрадором и редкими зернами железистого оливина. Ниже эти породы сменяются тонкозернистыми оливинсодержащими долеритами с офитовой структурой, с глубиной переходящими в оливиновые разности с пойкилоофитовой и офитовой структурами, а затем в троктолитовые долериты и троктолиты с содержанием оливина до 20–30 %. В верхней части силла наблюдается зона гранофировых долеритов со шлирами долерит-пегматитов. Эпимагматические минералы представлены актинолитом, тремолитом, роговой обманкой, биотитом, серпентином, тальком, клинохлором и рудным. Вмещающие породы кальцитизированы и доломитизированы, на контакте с известняками отмечается образование эпидот-пироксеновых скарнов с убогой вкрапленностью магнетита. Мощность зоны скарнирования составляет не более 5 м. Скарны постепенно сменяются мраморовидными крупнозернистыми известняками, наблюдающимися на расстоянии до 40 м от контакта.

Петрохимические особенности строения интрузива выражаются в незначительном возрастании от кровли к подошве содержаний окислов магния, кальция и алюминия при слабом понижении в этом же направлении окислов кремния, титана, натрия, калия и железа, что в целом соответствует характеру проявленной дифференциации расплава.

В геохимическом отношении отмечаются незначительное увеличение никеля, кобальта, бора и несколько пониженные концентрации стронция

в троктолитовых долеритах. Верхние зоны силла характеризуются понижением хрома, средние – увеличением концентраций свинца [166].

По петрофизическим свойствам долериты Усольского силла независимо от их мощности и глубины залегания обнаруживают постоянство параметров: плотность 3,0 г/см^3, удельный вес 3,03 г/см^3, общая пористость 0,66–1,8 %. На каротажных диаграммах интрузии опознаются по характерным кривым записи радиоактивности и электрического каротажа.

При интерпретации материалов сейсморазведки (временные разрезы) установлено, что долериты Усольского силла прорываются туфовыми некками коршуновского комплекса.

В отношении времени внедрения Усольского силла существует ряд противоречивых мнений. Г. Д. Феоктистов [166] определяет его возраст как среднетриасовый (по калий-аргоновому методу 207–195 млн лет). А. И. Скрипин [363] считает, что время внедрения пластовых тел этого уровня парагенетически связано с формированием ранних платформенных структур и соответствует крупнейшей эпохе перерыва в конце среднего кембрия.

Исследованиями последних лет [144, 70] получены радиологические датировки возраста силлов Ангаро-Тасеевской синеклизы, выполненные аргон-аргоновым методом в Институте геологии и геофизики КАН (Пекин). Возраст долеритов Усольского силла, рассчитанный по плагиоклазам двух образцов, отобранных по керну Северо-Марковской скв. 2, составляет 243,9 ± 1,5 млн лет, возраст Толстомысовского силла – 242,7 ± 2,6 млн лет, Падунского – 239,3 ± 2,4 млн лет, Тулунского – 240,1 ± 1,0 млн лет, Чуно-Бирюсинского – 241,9 ± 3,7 млн лет. Полученные возраста отличаются друг от друга в пределах аналитических ошибок. По данным обзора опубликованных датировок сделан вывод об общей длительности траппового магматизма на Сибирской платформе на протяжении 22–26 млн лет – с конца поздней перми по конец среднего триаса; протекал он не непрерывно, а в виде нескольких разорванных во времени эпизодов вулканизма [144, 70].

Коршуновский комплекс трахибазальт-базальтовый диатремовый ($\tau\beta T_1 k$) объединяет многочисленные трубки взрыва, в том числе и все железорудные. Взрывные структуры представляют собой субвертикальные тела, имеющие в плане эллипсовидную или округлую форму с неровными извилистыми краями и поперечными размерами от 50 × 60 до 1500–1800 м, выполненные интрузивными туфами базальтов или трахибазальтов и эксплозивными брекчиями смешанного состава (ксенотуфобрекчиями). Эти образования прорваны дайками, жилами и небольшими штоками порфировых и миндалекаменных долеритов, базальтов, трахидолеритов и трахибазальтов.

На АФС трубки взрыва дешифрируются по совокупности кольцевых, полукольцевых и радиальных тектонических трещин, нередко выполненных дайками долеритов, подчеркивающими контуры жерловины.

Трубки достаточно четко выделяются в магнитном поле аномалиями ΔT_a округлой, овальной, реже вытянутой формы положительного и отрицательного знака интенсивностью от 70 до 4000 нТл и более.

В строении диатрем отмечается неотчетливая латеральная и вертикальная фациальная зональность. В плане это выражено постепенным переходом от агломератовых и лапиллиевых туфов центральной части жерла к агломератовым, глыбово-агломератовым ксенотуфобрекчиям и эруптивным брекчиям, расположенным по периферии. Эруптивные брекчии, в краевой части на 50–60 % представлены рассланцованными, цеолитизированными обломками вмещающих пород, сцементированных слабо девитрифицированным вулканическим стеклом. Ближе к центральной части трубок количество ксеногенных обломков уменьшается в ксенотуфобрекчиях до 30–45 %, в агломератовых ксенотуфах до 10–20 %.

Вертикальная зональность выражается постепенным переходом от плотных базитов корневой части диатремы через вспененные разности на туффизиты (интрузивные туфы). Макроскопически это пестроокрашенные (желтовато- и зеленовато-серых до темно-серых тонов) породы брекчиевидного облика, сложенные обломками базальт-трахибазальтового состава разнообразной неправильной, каплевидной и ленточной формы, нередко с флюидальной текстурой, сцементированными хлорит-магнетитовым, кальцит-цеолитовым, реже сульфатным цементом. Величина обломков варьирует от нескольких миллиметров до 20–50 см.

В приконтактовой зоне диатрем туффизиты, наполняясь обломками вмещающих пород, постепенно переходят в эксплозивные брекчии (ксенотуфобрекчии). Ксеногенный материал представлен песчаниками, алевролитами, аргиллитами, известняками, углями, породами кремнистого состава, туффитами и туфами.

В туфобрекчиях Коршуновского, Татьянинского и Пасмурного месторождений встречаются обломки оливиновых долеритов. Среди обломочного материала иногда присутствуют граниты, липаритовые порфиры, липарит-андезиновые порфириты и сиениты (Материковское, Коршуновское, Татьянинское и другие месторождения), позволяющие судить о составе пород фундамента [215, 278].

Для туфобрекчий в целом характерно полное отсутствие сортировки обломочного материала, постепенные переходы между разновидностями и интенсивно проявленные процессы скарнирования и метасоматоза, вплоть до образования известковых и магнезиальных скарнов и вторичных пород с магнетитом.

Микроскопическими исследованиями в неизмененных и слабо измененных *туфах* установлены литовитрокластическая, литокристалловитрокластическая и кристаллолитовитрокластическая структуры, в измененных – структура замещения, гетерогранобластовая. Содержание пирокластического материала, представленного обломками вулканического стекла, витро-, гиало-, трахибазальтов, в различной степени насыщенными рудной пылью, редко угловатыми, угловато-округлыми обломками кристаллов плагиоклаза, калишпата и моноклинного пироксена, составляет от 35 до 80 %. Цемент: первичный – пепловый, вторичный – цеолитовый, кальцитовый, гидрослюдистый, реже кремнистый. Из эпигенетических минералов развиты иддингсит, боулингит и хлорит, из вторичных – гидрослюды, серпентин.

В скарнированных породах присутствуют: серпофит, гранат, хлорит, ангидрит, магнетит, кварц, пироксен, актинолит, апатит, волластонит, везувиан.

Базальтовая лавобрекчия состоит из тонкодисперсной базальтовой массы с атакситовыми включениями гиалобазальтов и редкими обломками ороговикованных вмещающих пород, магнетита (20–25 %) и, реже, биотита. В обломках базальтов отмечаются вкрапленники плагиоклаза и оливина, замещенного тальк-иддингситовым агрегатом.

На глубоких горизонтах (свыше 1000 м от поверхности) среди жерлового материала преобладают лавобрекчии с брекчиевой и флюидально-полосчатой текстурой. На Нерюндинском, Капаевском и Коршуновском месторождениях в составе лавобрекчий встречены разности пикритдолеритового и пикритового состава [86]. Породы долеритпикритового состава установлены также в Шолоховской трубке [403]. Для них характерно высокое значение магнитной восприимчивости, которое колеблется от 60 до $600–700 \times 10^{-6}$ед. СГС, плотность 1,75–2,95 г/см^3, поляризуемость до 0,6–1,2 %, кажущееся электрическое сопротивление 40–100 Ом · м, естественная радиоактивность 5–11 мкР/ч.

Минералогическим анализом в туфах в весовых содержаниях установлены барит, лимонит, ильменит, магнетит, хромит, сфен, циркон, гематит-мартит, реже рутил, гроссуляр-андрадит и малахит, в знаках – гранат, пирит, пирротин, халькопирит, ковеллин, халькозин, галенит, сфалерит, тремолит, турмалин, апатит, муассанит, корунд, лейкоксен, анатаз.

В геохимическом отношении туфы жерловых фаций характеризуются повышенным (в 10–12 раз относительно кларкового) содержанием лития, стронция и бария, в 3–4 раза – цинка, свинца и бериллия, в 0,5–1,0 раза по отношению к осадочным породам марганца, ванадия, хрома, титана, никеля, кобальта, иттрия, иттербия, молибдена, циркония, иногда меди (до 1 %).

Сложившиеся элементные ассоциации подтверждают принадлежность данных пород к производным базитовой магмы, а ассоциация гранитного ряда: ванадий, иттербий, цирконий свидетельствует о насыщенности туфов кварц-полевошпатовым субстратом. Свидетельством широко проявленных гидротермально-метасоматических процессов является ассоциация: литий, стронций, барий, свинец, молибден.

Высокие содержания окиси магния, гигроскопической воды и п. п. п. указывают на гидротермально-метасоматическую проработку, а высокие содержания окиси калия и пониженные окиси кремния – на субщелочную (трахибазальтовую) природу туфов из трубок.

Особенности строения диатрем и состав выполняющих их отложений свидетельствуют о субвулканическом происхождении туффизитов, об их «интрузивной» природе – о формировании на месте, без выброса в атмосферу с обратным обрушением в полость диатремы [169].

Практически во всех трубках взрыва туфы и ксенотуфобрекчии прорваны многочисленными крутопадающими дайками, ветвящимися маломощными жилами, реже штоками и телами неправильной формы, сложенными миндалекаменными порфировыми микродолеритами, базальтами, трахибазальтами, трахидолеритобазальтами и трахидолеритами, образующими между собой единый петрогенетический ряд.

В подавляющей своей массе они концентрируются обычно во внутреннем поле трубок, образуя на местности гребневидные уступы высотой 2–3 м. Единичные тела встречаются за пределами контуров диатрем. На Коршуновском месторождении дайки приурочены к прибортовым частям диатрем и к участку Межгорье – между 1-й и 2-й рудными горами. Дайки и жилы характеризуются протяженностью от первых десятков до 500–1500 м, мощность их составляет от первых сантиметров до 10–50 м, очень редко до 150 м.

В дайках микродолеритов обычно развиты две системы трещин отдельности – субпараллельная и перпендикулярная зонам контактов, в жилах базальтов – шарово-скорлуповатая форма отдельности.

В аэромагнитном поле данные объекты практически не выделяются из-за незначительных размеров. При проведении наземных магниторазведочных работ они фиксируются положительными аномалиями нтенсивностью до 1000–3500 нТл.

Макроскопически это темно-серые, зеленовато-серые тонкокристаллическизернистые массивные или миндалекаменные породы, обычно интенсивно гидротермально-метасоматически измененные, оглиненные и лимонитизированные, часто поддробленные. Вмещающие их туфы и ксенотуфобрекчии в зонах экзоконтактов уплотнены, карбонатизированы и хлоритизированы. Мощности зон экзоконтакта невелики – не более 1 м. В маломощных зонах дробления по долерито-базальтам иногда присутствуют битумы темно-бурого до черного цвета со стеклянным блеском (трубка «Тубинская»).

Микродолериты состоят из зерен пироксена и игольчатых лейст плагиоклаза, интерстиции между которыми выполнены агрегатом стекловатого вещества и калишпата, пропитанных рудной пылью, в *базальтах* – непрозрачным гидратированным вулканическим стеклом бурого цвета. Широко развиты эпимагматические минералы – хлорит, кальцит, биотит, иддингсит и цеолиты. Миндалины выполнены кальцитом и цеолитом.

В *микродолеритах* установлена микродолеритовая, порфировая, гломеропорфировая структура, в *базальтах* – интерсертальная и гиалопилитовая. Текстура пород миндалекаменная, шлирово-такситовая, в базальтах иногда флюидальная.

Порфировые микродолериты характеризуются массивной, реже шлирово- и брекчиевидно-такситовой текстурой, гломеропорфировой, основной массы – роговиковоподобной и микродолеритовой структурами. Вкрапленники (15–25%) представлены плагиоклазом и оливином, основная масса – пироксеном (25–35%), плагиоклазом (30–35), рудным минералом и толеитовым мезостазисом, состоящим из пропитанного рудным минералом вулканического стекла, калишпата, гидрослюд.

Трахидолериты обладают массивной, иногда пятнистой, миндалекаменной, текстурой, порфировидной, основной массы – микроофитовой и офитовой структурами. Вкрапленники (5–7%) представлены идиоморфными кристаллами калишпата (микроклина) и плагиоклаза первой генерации. Основная масса состоит (%) из плагиоклаза (15–45) второй генерации, моноклинного пироксена (20–35), калишпата (15–40) и мезостазиса,

состоящего из слабо окристаллизованного девитрифицированного вулканического стекла, пропитанного рудной пылью, калишпата и эпимагматических минералов: гидрослюды, иддингсита и боулингита. Плагиоклаз первой генерации соответствует лабрадору и андезин-лабрадору, второй – андезину. Монопироксен принадлежит к авгиту, реже – клинопироксену. Калишпат замещает центральные части кристаллов плагиоклаза, образуя каймы вокруг его зерен в основной массе, иногда выполняет маломощные прожилки.

Близки по составу к трахидолеритам *биотитсодержащие порфировые микродолериты*, встреченные в трубке «Сопочка» [225]. От предыдущих они отличаются наличием микроофитовой структуры основной массы, повышенным содержанием биотита (10–15 %), раскисленным составом плагиоклаза. Вкрапленники плагиоклаза имеют зональное строение: центральные части зерен отвечают андезину № 37–50, лабрадору № 50–53 и лабрадору № 63, в периферических зонах – олигоклаз-андезину № 27–35. Плагиоклазы основной массы представлены олигоклаз-андезином. Калишпат присутствует в количестве 8–15 %, образует самостоятельные кристаллы и оторочки вокруг зерен плагиоклаза.

Амфиболизированные долериты, вскрытые скв. № Р-26 только на Рудной горе [225], обладают массивной текстурой и микродолеритовой, долеритовой, участками микроофитовой структурой. Сложены плагиоклазом (45–50 %), моноклинным пироксеном (35–40 %), оливином и рудным минералом, присутствует апатит. Плагиоклаз первой генерации представлен андезин-лабрадором № 65, второй генерации – андезином № 32. Пироксен принадлежит к титанистому авгиту. Оливин полностью замещен тальком, плагиоклаз – цеолитом, монопироксен – полущелочной роговой обманкой, стекловатый мезостазис – боулингитом.

Трахидолеритобазальты и трахибазальты аналогичны трахидолеритам, отличаются миаролитовой, миндалекаменной, шаровой, такситовой, участками флюидальной текстурами, долеритовой, пойкилоофитовой и микролитовой структурами и наличием в основной массе вулканического стекла (до 25–35 %).

Трахибазальтовые порфириты характеризуются массивной ориентированной или брекчиевой текстурой и порфировой структурой. Структура основной массы – интерсертальная и микроофитовая. Вкрапленники (5–8 %) представлены плагиоклазом первой генерации – лабрадором и калишпатом первой генерации – микроклином. Основная масса породы состоит (%) из микроклина (10–40) и плагиоклаза (10–40) второй генерации, пироксена (20–35) и девитрифицированного вулканического стекла, замещенного глинистыми минералами и актинолитом. Из акцессорных минералов присутствует апатит. Второстепенные минералы представлены рудным, эпимагматические – карбонатом. Рудный минерал, кальцит и халцедоновидный кварц иногда развиваются по трещинкам в раздробленных породах.

Общей характерной особенностью этой группы пород является наличие вкрапленников и прожилков калишпата, калишпатизация плагиоклаза, относительно более кислый состав плагиоклаза, присутствие в отдельных разновидностях биотита, амфибола, актинолита, появление пироксена,

переходного от моноклинного к ромбическому, отсутствие в составе пород палагонита, микропегматита и кварца.

Пикродолериты, установленные в лавобрекчиях в скважинах на Капаевском месторождении [283], характеризуются офитовой и пойкилоофитовой структурой. Породы состоят (%) из плагиоклаза (30), моноклинного пироксена (30), представленного пижонитом, частично замещенного бурой роговой обманкой, самостоятельных выделений зерен бурого флогопита (10), а также флогопита в срастании с роговой обманкой и пироксеном, зерен оливина (10), замещенного тальком и хлоритом, магнетита (15–20) в виде отдельных зерен и включений, образующих кайму вокруг оливина. Бурая базальтическая роговая обманка (1–2 %) присутствует в виде самостоятельных выделений, а также развивается по пироксену, нередко по краям зерен замещается густо-зеленой субщелочной роговой обманкой.

Пикриты из Шолоховской трубки [403] характеризуются неоднородной пятнистой текстурой, обусловленной интенсивно проявленными процессами скарнирования и ожелезнения, и порфировой, участками псевдоморфной структурой замещения. Состоят (%) они из оливина (55–70), магнетита (15–30), кальцита (10–45). Вторичные минералы представлены серпентином, хлоритом, гидрослюдой, ангидритом, пиритом, гранатом. Из акцессорных минералов присутствует апатит, редко шпинель. Оливин образует гломеропорфировые вкрапленники зерен размером до 5–6 мм характерной боченковидной формы, замещенных серпентин-хлорит-слюдистым агрегатом. Форма зерен оливина подчеркивается магнетитом и кальцитом, заполняющими промежутки между ними, а также окружающими в виде узкой каймы каждое его зерно. Нередко в породах присутствует слюда, развивающаяся как по оливину, так и в основной массе. Слюда окрашена в бледно-зеленовато-бурый цвет, ясно плеохроирует, цвета интерференции ближе всего к маложелезистому флогопиту.

По результатам химического анализа породы можно отнести к классу пород ненасыщенных, группе – бедной щелочами, к голомеланократовым разностям. По большинству параметров они близки к железистым пикритам.

В долеритах и базальтах коршуновского комплекса минералогическим анализом установлены следующие содержания минералов (г/т): барита – 0,6–217,4, циркона – 0,005–0,06, рутила – 0,005–0,03, малахита – 0,005–20,8, лимонита – 2,2–32, мартита-гематита (0,005–3,7, магнетита – 2–141, пирита – 0,3–14,9, в знаковых содержаниях присутствует гранат, ильменит, турмалин, анатаз, лейкоксен, гроссуляр-андрадит, апатит.

Магнитная восприимчивость долеритов и базальтов комплекса составляет от 1200 до 3000×10^{-6} ед. СГС.

Породы характеризуются повышенными содержаниями титана и магния, щелочей (главным образом за счет калия), относятся к умеренноглиноземистым породам и являются производными калиево-натриевой серии. Значение сериального индекса Риттмана равно 2,2–4,8. Величина дискриминантной функции 50,96–62,68.

В геохимическом отношении микродолериты и базальты специализированы на бериллий, никель, кобальт, ванадий и цинк. В породах с

наибольшим содержанием калия установлены повышенные содержания лития, рубидия и стронция.

Возраст пород коршуновского комплекса определяется на основании соотношений с вмещающими и перекрывающими их породами. Трубки взрыва прорывают палеозойские осадочные отложения, пирокластические образования учамской свиты, интрузивные субпластовые тела долеритов катангского, ангаро-тасеевского комплексов и покровы чайкаконской толщи, но ни в одной из известных трубок листа О-48 не наблюдались факты прорывания перекрывающих их озерно-кратерных образований нерюндинской свиты, возраст которой однозначно определен как раннетриасовый на уровне путоранского горизонта.

Радиологический возраст комплекса, определенный Sm-Nd методом ЦИИ ВСЕГЕИ по пробам пироксена, плагиоклаза, оливина, апатита, валовой пробе ферродолерита из Ермаковской железорудной трубки, составляет 266 ± 55 млн лет [37], что соответствует геохронологическому интервалу от среднего карбона до позднего триаса, а по среднему значению – ранней перми.

С трубками взрыва коршуновского комплекса связаны проявления и месторождения железа Ангаро-Илимского типа.

Кузьмовский комплекс габбродолеритовый ($\nu\beta T_1 kz$) распространен в основном в северо-западной части территории, в бассейнах рек Катанга и Чадобец. Выходы интрузий приурочены к участкам высокой тектонической активности в поле развития туфогенных пород учамской свиты нижнего триаса, которые они прорывают. Преобладающая часть интрузий находится в вулкано-тектонических структурах, расположенных в зонах сочленения положительных и отрицательных структур второго порядка на пересечениях глубинных разломов [89]. Габбродолериты кузьмовского комплекса зафиксированы также в долине р. Ангара в районе Ершовского порога, где они прорывают нижнесилурийские отложения [53].

Выходы интрузий сопровождаются высокоградиентными интенсивными (до 2–3 тыс. гамм) положительными, реже знакопеременными и отрицательными магнитными аномалиями.

Форма интрузивных тел субпластовая, лакколито- и лополитоподобная, дайковая, чаще сложная с переходом от секущих к пологим и линзообразным телам. Нередко в плане они имеют кольцевые формы. Строение тел симметрично-зональное и асимметричное: в крутопадающих (секущих) участках конечные дифференциаты располагаются в центральных частях, в пологозалегающих – ближе к кровле. Краевые зоны сложены атакситовыми микродолеритами, мощность которых в кровле тел в 2–3 раза больше их мощности в подошве. Границы между дифференциатами внутри интрузии как четкие, так и постепенные.

Контактовые изменения вмещающих пород, зависящие от мощности интрузии и от состава этих пород, выражены в их осветлении, уплотнении.

В составе интрузий выделяются микродолериты, оливиновые и троктолитовые долериты, габбродолериты, пегматоидные габбродолериты, долеритпегматиты, гранофировые долериты, феррогаббро и кварцевые феррогаббро. Краевые части интрузий сложены амфиболизированными

и биотитизированными микродолеритами. Дайки и штоки чаще сложены целиком пегматоидными габбродолеритами, долеритпегматитами и гранофирами. Переходы между ними постепенные. Субпластовые и лополитообразные тела в приподошвенной части тела обычно сложены троктолитовыми долеритами и долеритами с повышенным содержанием оливина. Кверху они переходят в нормальные толеитовые долериты и габбродолериты. Верхние части тел сложены пегматоидными габбродолеритами, долеритпегматитами и гранофировыми долеритами. В некоторых интрузиях в результате обогащения железом при дифференциации образуются феррогаббро.

Микродолериты имеют микродолеритовую, гиалопелитовую и роговиковоподобную структуры основной массы. Текстура массивная, реже миндалекаменная. Миндалины в породе часто заполнены кварцем. По краям миндалин располагаются мелкие зерна пироксена. Основная масса породы представлена микрозернистым агрегатом, состоящим из пироксена (35–40 %), плагиоклаза (40–45 %) и окристаллизованного стекла, содержащего микролиты плагиоклаза второй генерации, и незначительного количества мелких зерен и пылеватых скоплений рудного минерала.

Порфировые микродолериты отличаются присутствием порфировых вкрапленников таблитчатой формы плагиоклаза первой генерации, представленного лабрадором, реже андезин-лабрадором, и оливина, практически полностью замещенного боулингитом и иддингситом.

Оливиновые долериты характеризуются пойкилоофитовой структурой, состоят (%) из плагиоклаза (50), представленного лабрадором, реже битовнит-лабрадором, пироксена – авгита (25–35 %), оливина (10–15), рудного минерала (1–5) и толеитового мезостазиса (5–15). По оливину развивается тальк, реже серпентин и минералы группы иддингсит-боулингита, вокруг зерен отмечаются оторочки ромбического пироксена. Ромбический пироксен – гиперстен (2V = 46°; cNg = 0°) почти полностью замещается смесью хлорита, амфибола, рудной сыпи и глинистых минералов. Мезостазис хлорит-амфиболовый с включением талька и серпентина.

Для *троктолитовых долеритов* наряду с пойкилоофитовой характерна гранулоофитовая структура, обусловленная присутствием крупных зерен оливина неправильной формы. Содержание последнего достигает 20–25 %. В мезостазисе в незначительном количестве присутствуют остатки окристаллизованного стекла, а также мелкие зерна кварца, щелочного полевого шпата, к мезостазису приурочены выделения рудного минерала.

Среди габбродолеритов, в зависимости от состава и структуры, можно выделить несколько разновидностей.

Наибольшим распространением пользуются *габбродолериты* с призматически-зернистой и габбро-офитовой структурой. Минеральный состав (%): плагиоклаз – 35–60, моноклинный пироксен – 30–40, оливин – 1–5, мезостазис – 5–7. Плагиоклаз образует удлиненно-таблитчатые сдвойникованные кристаллы, соответствует андезину–лабрадору. По краям зерен иногда отмечается тонкая каемка щелочного полевого шпата. Моноклинный пироксен (пижонит-авгит) присутствует в кристаллах таблитчатой и призматической формы. Оливин (гиалосидерит) образует неправильные

округлой формы зерна, иногда включенные в кристаллы пироксена, по периферии зерен замещается иддингситом. Мезостазис сложен хлорит-амфиболовым агрегатом с примесью мелких зерен кварца, пироксена и плагиоклаза. Акцессорные минералы представлены рудным минералом и мелкими призмочками апатита.

Габбродолериты с кварцем и гранофиром – крупнозернистые породы с офитовой, габбровой и пегматоидной структурами. Состав (%): плагиоклаз – 50–51,5; пироксен – 30–33,1; рудный минерал – 5–6,6; мезостазис – 5–8,7, в том числе гранофир и кварц – 3–5,5. В мезостазисе присутствует хлоритизированный палагонит.

Гранофировые габбродолериты – крупнозернистые породы, состоящие (%) из плагиоклаза – 38; пироксена – 17; рудного минерала – 5; палагонита –10–17; гранофира – до 23.

Пегматоидные габбродолериты характеризуются призматически-офитовой и габбро-офитовой структурой. Главными минералами здесь являются (%): плагиоклаз – 40–45, пироксен (авгит) – до 35; оливин – 5–10, кварц, микропегматит – 3–5, рудный минерал – до 10. Мезостазис состоит из раскристаллизованного вулканического стекла и тонкоструктурного микропегматита с примесью рудной пыли.

Долеритпегматиты – крупнокристаллическизернистые породы, обогащенные кварцем и микропегматитом с габбро-офитовой, призматически-офитовой, участками микропегматитовой структурой. Плагиоклаз (лабрадор) составляет до 50 %, пироксен (диопсид-авгит) – 25–35 %, оливин (1–5 %) полностью или частично замещается иддингсит-боулингитом. Присутствуют игольчатый апатит и магнетит, интерстиции выполнены микропегматитом, корродирующим с периферии зерна плагиоклаза.

Гранофировые долериты – светло-серые, средне- и крупнозернистые породы с призматическизернистой и микропегматитовой структурой. Главными породообразующими минералами являются: плагиоклаз (50 %), он представлен андезином, иногда обладает зональным строением, с кварцем и калишпатом образует микропегматитовые срастания; пироксен (20 %); оливин (1–5 %) образует неправильной формы зерна, замещенные с периферии иддингситом, боулингитом, реже хлорофеитом; микропегматит (до 30–40 %). Акцессорные минералы представлены мелкими призмочками, иголочками апатита и рудного минерала. Интерстиции выполнены толеитовым веществом, состоящим преимущественно из микропегматита.

Феррогаббро и кварцевое феррогаббро являются крайними представителями ряда дифференциации и образуют шлировые выделения в интрузии Ершовского порога. Структура пород габбровая и габбро-офитовая. Текстура массивная, участками трахитоидная. Породы состоят из плагиоклаза (35–40 %), представленного лабрадором, моноклинного пироксена (30–35 %) – авгита и титанистого авгита (2V = 48–52°; cNg = 43–45°), оливина (гортонолита) – до 10 %, по периферии зерен замещенного иддингситом, реже боулингитом, микропегматита – 5–7 %, рудного минерала – 10 % и апатита. Мезостазис состоит из щелочного полевого шпата и кварца в микропегматитовом срастании, хлорита и гидрослюды.

Кварцевое феррогаббро отличается повышенным содержанием кварца (до 5%).

Для интрузий кузьмовского комплекса характерна повышенная щелочность с преобладанием натрия, высокая железистость (сумма Fe_2O_3 и FeO около или больше 20) и значительное содержание извести при насыщенности пород кремнекислотой.

Наблюдается увеличение железистости, щелочности и содержания титана от начальных дифференциатов к конечным. Интрузии характеризуются общим направлением дифференциации с постепенным накоплением железа на протяжении всего процесса кристаллизации и щелочей на конечных этапах. При этом образуется полный дифференциальный ряд пород: троктолитовые долериты → оливиновые долериты → габбродолериты → феррогаббро.

Величина дискриминантной функции составляет 55,88–77,41, что позволяет породы кузьмовского комплекса отнести к ферро-долеритовой формации. Величина сериального индекса Риттмана изменяется от 1,2 до 2,4, средняя составляет 1,8, что указывает на принадлежность пород к субизвестково-щелочной серии.

С долеритами кузьмовского комплекса генетически связаны проявления магнетита и титана. Рудопроявления магнетитва приурочены к пегматоидным габбродолеритам, титана – к габбродолеритам, долеритпегматитам и феррогаббро, являющимся одним из крупных источников ильменита для россыпей.

Агатский комплекс долеритовый ($\beta T_2 ag$) распространен в северо-западной части территории в бассейнах рек Катанга, Чадобец, Едарма, Тушама и Бадарма, приурочен к полю развития туфогенных пород нижнего триаса. В составе комплекса выделяются различные по мощности и протяженности дайки, жилы дугообразной, подковообразной, ветвящейся и прямолинейной формы, в большинстве своем субвертикальные, реже наклонные и мелкие штоки, прорывающие туфогенные породы и небольшие базальтовые тела, расположенные вблизи вулканических построек и являющиеся типичными эффузивными фациями. По р. Ангара они прорывают интрузии долеритов катангского и кузьмовского комплексов [88], в бассейне р. Вихорева (западнее территории) – долериты Маргудольской интрузии кузьмовского комплекса [78].

Форма отдельности долеритов от мелкоглыбовой и призматической, удлиненной по восстанию даек, шаровой и призматически-плитчатой в краевых частях интрузий. Одна из систем трещин отдельности практически всегда строго параллельна зоне контактов с вмещающими породами. Контактовое воздействие на вмещающие породы выражается в осветлении и интенсивной их цеолитизации, карбонатизации, реже окварцевании. Мощность зон измененных пород пропорциональна мощности интрузивных тел.

На АФС дайки четко выделяются в виде прямых, серповидных и кольцевых тонких гребней, образующих полоски с фототоном от светло-серого до черного, штоки – темно-серым фототоном со светлыми пятнами на россыпях.

Анализ размещения дайковых тел долеритов по площади показал, что отличие в насыщенности различных участков территории связано со структурой туфогенной толщи. Узлы сгущения тел тяготеют к краевым частям вулкано-тектонических структур, а их простирание в целом дискордантно к контурам ВТС. Большинство даек приурочено к северо-восточной системе трещин, в меньшей мере к субширотной и северо-западной [89]. Ширина их выхода колеблется от первых до нескольких десятков (редко сотен) метров, длина обычно от первых сотен метров до нескольких километров.

Вещественный состав образований агатского комплекса однотипен и представлен преимущественно мелкозернистыми, нередко *порфировидными оливинсодержащими и оливиновыми, реже троктолитовыми долеритами.* В них установлены сочетания долеритовой, офитококкитовой и пойкилоофитовой структур, редко с толеитовыми обособлениями. Текстура преимущественно массивная, реже шлировая и миндалекаменная. Породы состоят (%) из плагиоклаза (45–50, редко 55–60), монопироксена (20–30) и переменного количества оливина (3–15). Максимальное количество оливина отмечается в центральных частях даек и штокообразных тел, минимальное – в краевых. Толеитовый мезостазис присутствует в количестве 3–20%, рудный минерал – 1,5–5%. Плагиоклаз порфировых выделений (первой генерации) соответствует преимущественно лабрадору (58–63), реже лабрадор-битовниту (68–74), основной массы (второй генерации) – андезин-лабрадору (48–52). Монопироксен представлен авгитом или титанистым авгитом. Оливин встречается в отдельных округлой формы зернах или в агрегатах зерен и представлен, даже в пределах одного тела, контрастными по составу разновидностями. В краевых частях тел преобладает форстерит, ближе к центральным частям наибольшим развитием пользуется хризолит. По трещинкам оливин замещается палагонитом, иддингситом, хлорофеитом и боулингитом. Толеитовое вещество мезостазиса представлено стекловатой, частично раскристаллизованной с выделением микролитов плагиоклаза, иголочек пироксена, мелких скелетных форм (кристаллитов) рудного минерала, иногда присутствуют обособления палагонита и хлорофеита.

В составе мелких секущих тел преобладают *порфировые микродолериты и микродолериты со шлирово-такситовой текстурой*. В краевых зонах тел устанавливаются тонкие оторочки порфировых микрогиалодолеритов с миндалекаменным строением. Структура долеритов порфировая и гломеропорфировая, основной массы – микродолеритовая, в краевых частях тел – гиалиновая. Порфировые выделения и гломеропорфировые сростки плагиоклаза представлены лабрадором (60–65), лабрадор-битовнитом (70–74) и оливином (хризолитом), частично или полностью замещенным тонкочешуйчатым иддингсит-боулингитовым агрегатом. Основная масса состоит из плагиоклаза–лабрадора (55–57), реже андезина–лабрадора (45–50), мелких зерен монопироксена – авгита и рудной пыли. Следует отметить, что в микродолеритах, особенно в атакситовых разностях, часто устанавливается незначительная примесь оплавленного терригенного материала, представленного зернами кварца и полевого шпата.

Породы обладают высокой дисперсией магнитной восприимчивости, изменяющейся от 50 до 650×10^{-6} ед. СГС. Характер поля ΔZ положительный от 100 до 2000 гамм. В поле ΔT_a отдельные тела из-за их незначительной мощности не фиксируются, а выделяются группы тел по значениям +50, +100 нТл.

Расчетная величина дискриминантной функции равна 53,7–57,7 и указывает на принадлежность пород к толеит-долеритовой формации. Числовые петрохимические характеристики, рассчитанные по методу А. И. Заварицкого, позволяют отнести долериты агатского комплекса к пятому классу слегка недосыщенных SiO_2 пород, группе очень бедных щелочами, подгруппе меланократовых. Колебания индекса Риттмана невелики и лежат в пределах 0,8–1,4, среднее его значение 1,0, определенный графически индекс Куно равен 5,0 [184], что позволяет отнести долериты агатского комплекса к известковой петрогенетической серии.

В геохимическом отношении долериты агатского комплекса специализированы на бериллий (Кк = 8,2–9,4), молибден (Кк = 2,8), уран (Кк = 2,3–3), характеризуются повышенными содержаниями титана, кобальта, меди, циркония, марганца и иттербия, олова.

КОНТАКТОВО-МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ ГИДРОТЕРМАЛЬНО-МЕТАСОМАТИЧЕСКИЕ И ФЛЮИДОГЕННЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Контактовый метаморфизм, связанный с внедрением трапповых интрузий, на исследованной территории проявлен незначительно.

Эндоконтактовые зоны, возникшие при становлении камер кристаллизации, вне зависимости от формы интрузий, характеризуются маломощными зонами разнообразных микродолеритов с брекчиевидно- и шлировотакситовой текстурой, а при внедрении в переувлажненную среду – образованием базальтовых оторочек. Даже в маломощных телах микродолеритов устанавлены оторочки мощностью до 5–10 см, сложенные их стекловатыми аналогами – порфировыми микродолеритами с типичными гиалиновыми структурами. За счет незначительной ассимиляции вмещающих пород в зоне эндоконтакта у плагиоклазов иногда образуются оторочки калишпата, в миндалинках появляется кварц.

В зонах эндоконтактов базальтов формируются миндалекаменные оторочки, мощность которых прямо пропорциональна мощности тел и колеблется от десятков сантиметров до 1,5–2,0 м. В краевых частях количество и размер миндалин (5–15 мм) возрастает, выполнены они цеолитами (натролит и др.) и анальцимом, ближе к центру – тонкоагрегатным боулингит-хлоритовым веществом.

Экзоконтактовые изменения развиты более значительно. Характер экзоконтактового термального метаморфизма зависит от насыщенности летучими, морфологии, мощности, степени дифференциации интрузива, литологического состава вмещающих пород и проявляется – от осветления, уплотнения, ороговикования и слабого спекания осадочных пород до их переплавления с образованием роговиков или бухитов.

Роговики образуются во внутренней зоне экзоконтакта интрузий с алевролитами, аргиллитами, реже – туфами, представляют собой очень плотные скрытокристаллические породы, нередко пятнистого облика серого и зеленовато-серого цвета, представлены актинолитовыми, эпидот-актинолитовыми, полевошпат-актинолитовыми, пироксеновыми, плагиклаз-пироксеновыми и амфиболовыми разновидностями. В их составе отмечается незначительная примесь новообразований кварца, рудного минерала, хлорита, реже цеолитов. Структура роговиков микропорфиробластовая, роговиковая, микрогранобластовая, изредка сохраняется реликтовая структура исходной породы.

Бухиты образуются обычно по песчаникам, сложены продуктами перекристаллизации кварца, полевых шпатов, переплавления цемента и представлены микропегматитом, калишпатом, пироксеном, кристаллами кварца, эпидотом, муллитом и раскисленным стеклом. Реликты оплавленных зерен кварца по краям окружены оторочками его новообразований.

Внешняя часть экзоконтактовой зоны сложена уплотненными породами с типичной структурой исходного субстрата, с новообразованиями пироксена, плагиоклаза, незначительным развитием хлоритового агрегата и цеолитов; наблюдается перераспределение гидроокислов железа, при наличии в цементе карбоната, перекристаллизация его в гранобластовый агрегат.

Экзоконтактовые оторочки можно охарактеризовать как зоны пироксеновых роговиков среднетемпературного термального метаморфизма, без привноса вещества извне.

Мощность зон измененных пород экзоконтакта в кровле пластовых интрузивных тел значительно превышает мощность таковых в подошве, что обусловлено более длительным прогревом пород кровли в результате постоянного «выталкивания» расплава в процессе дифференциации в верхнюю часть кристаллизационной камеры.

Достаточно мощные (до 10–20 м) экзоконтактовые зоны образуют интрузии долеритобазальтов в поле развития вулканогенных и вулканогенно-осадочных пород нижнего триаса. В туфах и туффитах проходит полная переработка первичного пеплового цемента до образования вторичного цеолитового, интенсивно замещаются обломки пирокластики и терригенная примесь. В центрах вулканизма формируются штокверковые зоны с многочисленными неправильными короткими прожилками цеолитов, с раздувами и гнездами в местах их пересечения. Мощность штокверковых зон колеблется от нескольких десятков сантиметров до 10–15 м [184]. Иногда в зальбандах базальтовых тел устанавливаются оторочки (мощностью от 3–5 см до 4–6 м) вторичных цеолитовых пород – «беляков» [272]. Они характеризуются гранобластовыми структурами замещения и наиболее высоким содержанием (60–95 %) цеолитов, сосредоточенных либо в тонких агрегатах, либо переходящих в крупные более поздние гранобластовые зерна. Терригенная примесь (3–20 %) представлена корродированными зернами кварца.

Интенсивной цеолитизации подвержены также песчаники кластических даек, развитых вблизи центров вулканизма. Для них свойственна структура замещения с реликтовой псаммитовой, реже отмечается гранобластовая

структура. Вторичные цеолитовые породы устанавливаются как в виде самостоятельных обособлений, так и в зоне экзоконтактов небольших трахибазальт-базальтовых даек, прорывающих кластические тела. Степень цеолитизации кластических даек крайне неравномерная, избирательная, количество цеолитов колеблется от 25–50 % в песчаниках до 60–95 % во вторичных цеолитовых породах. Замещается как цемент, так и терригенные обломки, особенно плагиоклаза, калишпата и кислых эффузивов. Более устойчивые кварц и микрокварциты подвергнуты интенсивной коррозии. Цеолиты находятся в пределах натриевой группы и представлены минералами группы гейландита с незначительной примесью ломонтита.

В целом цеолитизация контактовых зон в туфах, вулкано-терригенных породах, образование «беляков» и цеолитизация кластических даек обусловлены низкотемпературным натриевым метасоматозом.

Постмагматическая гидротермально-метасоматическая деятельность выразилась в образовании *скарнов, скарнированных и вторичных пород*, пространственно и генетически приуроченных к проявлениям и месторождениям магнетитовых руд, трубкам взрыва, зонам дробления по разломам. Наличие глубинных разломов, очевидная общность путей движения магмы и гидротермальных растворов, незначительность контактовых изменений указывают на глубинный характер источника растворов. Формирование гидротермально-метасоматических образований происходило стадийно и достаточно четко подразделяется [6] на три парагенетические ассоциации: высокотемпературную (550–400 °С), среднетемпературную (400–200 °С) и низкотемпературную (200–50 °С).

Наиболее высокотемпературными образованиями являются скарны и скарнированные породы. Среди скарнов выделяются две группы: известковые и магнезиальные.

Известковые скарны представлены гранатовыми, пироксеновыми, эпидотовыми, пироксен-гранатовыми и везувиан-гранатовыми, реже пироксен-тремолитовыми, пироксен-актинолитовыми и эпидот-амфиболовыми разновидностями. Эти породы характеризуются гранобластовой, гетерогранобластовой, лепидогранобластовой, участками радиально-лучистой и волокнистой структурами замещения. Текстура пород преимущественно пятнистая и массивная, реже полосчатая, являющаяся следствием первичной слоистости исходных пород.

Гранатовые скарны на 55–85 % состоят из идиоморфных, изометричных, иногда ромбододекаэдрической формы оранжевых и бесцветных зерен граната или их скоплений, гидрослюд (1–15 %), кальцита (2–30 %), магнетита (от долей процента до 10–15 %), спорадически отмечаются клинохлор, апатит, сфен и кварц.

Пироксеновые скарны характеризуются массивной, гранобластовой структурой, сложены пироксеном (70–98 %) и кварцем (25–30 %).

Пироксен-гранатовые и гранат-пироксеновые скарны состоят на 50–90 % из граната и пироксена, в подчиненном количестве присутствуют кальцит (до 20 %), минералы группы хлорита (до 10–15 %), магнетит, пирит, апатит, реже цеолиты и кварц. Пироксен представлен диопсидом и диопсид-авгитом.

Везувиан-гранатовые, тремолит-гранатовые и актинолит-гранатовые скарны состоят из граната (30–35 %), везувиана, актинолита и/или тремолита (20–25 %) и в небольших количествах кальцита, пироксена и глинистых минералов.

Эпидотовые, эпидот-амфиболовые скарны характеризуются тонкокристаллическим строением, роговиковой структурой, состоят из мелких зерен эпидота (80–85 %) или эпидота и амфибола, примесь рудного минерала составляет 15–20 %.

Главными породообразующими минералами *магнезиальных скарнов* являются оливин, монтичеллит, пироксен, шпинель, кальцит, магнетит и апатит, дернит и франколит, из вторичных минералов – хлорит, флогопит, серпентин и брусит. Оливин представлен обычно форстеритом, пироксен – диопсидом, шпинель – герцинитом. Кальцит магнезиальных скарнов отличается от кальцита известковых скарнов повышенным содержанием стронция и магния и практически полным отсутствием марганца. Образование магнезиальных скарнов происходит после формирования известковых. Они цементируют обломки долеритов и известковых скарнов и образуют в последних ветвящиеся прожилки и жилы (от 0,5 до 10–20 см) симметричного строения. В зависимости от состава вмещающих известковых скарнов (пироксенового или гранатового состава), выделяется два типа магнезиальных: *форстеритовые и монтичеллитовые* [28].

Группа скарнированных пород отличается наличием незначительного содержания скарновых минералов – граната, пироксена, эпидота и актинолита, реже кальцита, цеолита, кварца, тремолита, хлорита, гидрослюд и реликтов исходных пород, позволяющих судить о первичном их составе.

Среднетемпературный этап гидротермально-метасоматического процесса характеризуют *вторичные породы*. Среди них выделяются кальцитовые, магнетит-кальцитовые, кварц-магнетит-кальцитовые, магнетит-гидрослюдисто-кальцитовые, хлорит-серпентин-кальцитовые, кварц-кремнисто-кальцитовые, магнезит-халцедоновые, переходные между ними разновидности и кальцититы. Наиболее распространенные – вторичные породы с кальцитом и магнетитом. При повышенном содержании магнетита породы переходят в руды: от бедных вкрапленных до богатых, почти массивных руд, содержащих иногда пирит (до 2–3 %), гидрослюды, халцедоновидный кварц, кристаллики апатита.

Структура их мелко-среднекристаллическая, гетерогранобластовая, замещения, текстура – пятнисто-линзовидно-полосчатая, полосчато-пятнистая, очень редко – массивная.

Кальцитовые вторичные породы сложены мелко-среднезернистым кальцитом (90–95 %), с вкрапленностью магнетита (от 5 до 10 %). В незначительном количестве присутствуют гидрослюдисто-глинистые минералы.

Магнетит-кальцитовые вторичные породы сложены магнетитом (15–45 %) и кальцитом (50–80 %), характеризуются неяснополосчатой пятнистой текстурой, обусловленной наличием линзовидных обособлений магнетита и перемежаемостью полос крупнокристаллического и мелко-среднекристаллического кальцита, наличием скоплений мелкокристаллического

магнетита. Крупнокристаллический кальцит находится в центральной части линзовидных обособлений, образованных магнетитом.

Кварц-магнетит-кальцитовые породы состоят из кальцита (до 70 %), магнетита (20–25 %) и кварца, характеризуются неясно- и линзовидно-полосчатой текстурой, обусловленной неравномерным распределением минералов. Породы сложены главным образом мелко-среднекристаллическим ксеноморфным кальцитом с линзами идиоморфного крупнокристаллического кальцита, густо вкрапленного магнетита и линзовидными, неправильной формы прожилками халцедона. Кварц в большей мере развит среди скоплений и линз магнетита, повсеместно, но в разной степени мартитизированного. Развитие мартита отмечается в основном с периферии зерен.

Магнетит-гидрослюдисто-кальцитовые породы и переходные разновидности между ними содержат от 15 до 45 % гидрослюды, в единичных случаях встречаются гидрослюдистые породы с магнетитовой вкрапленностью, в которых содержание гидрослюды достигает 85–90 %. Иногда присутствуют цеолиты (5–15 %).

Хлорит-серпентин-кальцитовые породы состоят (%) из кальцита (60–80), серпентина или хлорита (10–20 до 40), магнетита (5–10, иногда до 75–80), редко присутствует пирит. Минералы группы хлорита представлены клинохлором (10–20), в этом случае выделяются *клинохлор-магнетитовые или магнетит-клинохлоровые породы*.

Кварц-кремнисто-кальцитовые породы имеют ограниченное распространение, сложены (%) кальцитом (60–80) и кварцем (10–20), иногда халцедоном (5–50), присутствует рудный минерал (до 5–10), реже гидрослюды, апатит, серпентин (до 2).

Цеолитсодержащие породы представлены цеолит-кремнисто-кальцитовыми разновидностями.

На Рудногорском и Верхне-Читорминском железорудных месторождениях широким распространением пользуются *кальцититы,* образующие послойные линзовидные и пластообразные инъективные тела мощностью от первых сантиметров до 6 м, иногда выходящие за фланги рудных тел на расстояние в 1,5–10 км. Вмещающие породы у контакта с кальцититами осветлены, кальцитизированы, реже окварцованы. Ширина зон приконтактовых изменений варьирует от первых сантиметров до 2–3 м. По составу выделяются собственно кальцититы, состоящие на 60–95 % из кальцита и, реже, доломитизированные кальцититы.

Кальцититы характеризуются массивной, полосчатой и пятнисто-полосчатой текстурой. В их составе резко преобладает кальцит, присутствуют магнетит (от 10–15 до 40–50 %), апатит, оливин, из вторичных минералов – серпентин, хлорит, клинохлор, тальк, серицит, гидрослюды, пироксен, эпидот и амфибол.

Доломитизированные кальцититы состоят (%) из доломита (60–90), кальцита (10–30), магнетита (10–15), кварца, апатита, серпентин-хлоритового агрегата и зерен оливина, замещенных полностью серпентином. При возрастании количества магнетита кальцититы переходят во вторичные кальцит-магнетитовые породы и магнетитовые руды.

Минералогическим анализом в кальцититах установлен пирит (от первых до 20%, в отдельных прожилках – до 80%), халькопирит, малахит и самородная медь.

Анализ кальцитов из кальцититов, проведенный в лаборатории Института геохимии СО РАН [356], показал их принадлежность к средне-высокотемпературным разновидностям железорудных месторождений ангаро-илимского типа. От кальцитов карбонатитов и кимберлитов они четко отличаются низкими содержаниями стронция, а от низкотемпературных кальцитов месторождений исландского шпата – очень низкой марганцовистостью. Геохимической особенностью кальцититов является высокая контрастность по отношению к фону и коэффициенты вариации у свинца, серебра, ниобия и повышенные в 5–10 раз значения бария, хрома и железа [356].

Скарны, скарнированные и вторичные гидротермально-метасоматически измененные породы характеризуются высокой концентрацией марганца, свинца, стронция и повышенной в 5–10 раз ванадия, кобальта, меди, цинка, молибдена, лития, серебра, фосфора, бария, стронция, железа, иногда бора, свинца и др. Минералогическим анализом в породах установлены магнетит, гематит, гроссуляр-андрадит, хлорит, халькопирит, пирит, пирротин, пентландит, молибденит, галенит, сфалерит, киноварь, сфен, барит, малахит, борнит, малахит, датолит, данбурит, галит и др.

Породы обладают большим разбросом значений магнитной восприимчивости (от 4 до 3100×10^{-6} ед. СГС), что объясняется колебаниями содержаний в них магнетита.

В завершающую *низкотемпературную гидротермальную стадию* образовались друзы, жилы, занорыши кальцита, халцедона, аметиста, хлорита, пирита и рудных прожилков.

В *гипергенную стадию* за счет процессов окисления происходила мартитизация и лимонитизация магнетита.

ТЕКТОНИКА

ГЛУБИННОЕ СТРОЕНИЕ

Континентальная тектоносфера территории листа О-48 отражает современное геодинамическое равновесие крупного фрагмента древней Сибирской платформы и рассматривается с позиции изученности астеносферы, консолидированной земной коры (КЗК) и осадочного слоя.

Астеносфера изучена недостаточно, преимущественно локальными методами с предполагаемыми заключениями. Моделирование в профильном варианте проведено А. В. Егоркиным в 1999 г. вдоль геотраверса ГСЗ, а в региональном варианте – В. С. Сурковым и М. П. Гришиным [109]. Эти материалы показывают, что верхняя граница астеносферы платформы располагается на глубине не менее 225 км и фиксирует бортовую часть Туринско-Братского вздутия с минимальными глубинами около «–100 км» вдоль субмеридионального свода, который проходит на соседнем листе О-47 вблизи от западной границы рассматриваемой территории.

Астеносферно-литосферная граница характеризуется разной степенью контрастности. По осевой линии вздутия снизу вверх (интервалы глубин км: «–225», «–175», «–125») следует разуплотнение мантии, соответственно 3,46–3,43–3,40–3,37 г/см^3. Подошва литосферы погружается к востоку и на срезе «–175 км» ее граница соответствует юго-западному контуру погребенной Непско-Ботуобинской антеклизы, которая является составной частью надпорядкового трансплатформенного Осевого поднятия, отражающего самую консервативную структуру Сибирской платформы, заложенную в рифее. Кроме того, вдоль геотраверса «Базальт» намечается макросводовая структура разноскоростных полей в пространстве Иркутского амфитеатра от Саян до Байкала, свидетельствующая о центральном разуплотнении верхней мантии до глубин 80 км (так, пластовая скорость на уровне «–60 км» с запада на восток изменяется в таких пределах: 8,20–8,25–8,30 км/с). Морфология кровли литосферы по существующим материалам [183, 294] отражает широкий диапазон ее глубин (46–38 км), формируя замкнутую Илимско-Непскую коровую впадину рядом с Нюйским поднятием (до «–36 км») на востоке.

Земная кора имеет характерное двухоболочечное строение – платформенный чехол и фундамент (КЗК). Саамско-карельский фундамент не обнажен, однако доказан и вскрыт многочисленными скважинами и геологически частично откартографирован, а чехол при аномальной мощности до 10 000 м характеризуется полициклическим строением (от рифея до

юры включительно) и инъективно-вулканогенно-осадочным составом сильно литифицированных пород, иногда дислоцированных. Все это придает условность используемому в дальнейшем общему термину «осадочный слой».

Надпорядковыми морфологическими единицами земной коры, моделирующими послепозднепротерозойскую мегаструктуру ее осадочного слоя, являются поднятый Осевой (Среднесибирский) геоблок, окруженный двумя опущенными геоблоками – Ангаро-Тасеевским на западе и Вилюйско-Патомским на юго-востоке [38]. Таким образом, Илимско-Непская впадина по поверхности Мохо, равно как и ее антипод – Нюйское поднятие, отражают естественную нижнюю границу одного из дорифейских сегментов многомерного Осевого геоблока.

Интерпретация геологического строения земной коры опирается главным образом на комплект карт геофизической основы ГГК РФ м-ба 1 : 1 000 000, лист О-48, 2000 г. [197] и материалы МОГТ по двум опорным разрезам – Кежма-Предпатомскому [246] и Присаяно-Ленскому [227]. Историко-ретроспективные характеристики приводятся в общей форме.

Осадочный слой по полноте структурных этажей и их мощностям является разнородным, главным образом из-за магматической дискретности пермско-триасового яруса и не выясненного до конца строения довендского структурного мегаэтажа, определяющего по своему объему и формированию две крупные структуры погружения, краевые по отношению к Осевому поднятию. На западной половине территории это восточный борт Ангаро-Тасеевской многоэтажной батисинеклизы (Катский склон и Еловецкий прогиб) с допускаемой глубиной залегания не менее 10 000 м, а на юго-восточном участке – Предпатомский прогиб. Восточная граница батисинеклизы проведена по скачку градиента примерно по нулевой изопахите рифея и тем самым определяет естественную верхнюю границу Ангаро-Тунгусского геоблока. Вся остальная территория занята Непско-Ботуобинской антеклизой, перекрытой венд-нижнепалеозойским структурным ярусом. Таким образом, подошва осадочного слоя одноступенчато погружается в сторону батисинеклизы от отметок –1500 до –10 000 м, сохраняя на этом расстоянии (около 390 км) устойчивость градиента уклона до истоков р. Катанга 4,4 м/км.

В неотектонически обновленном Предпатомском прогибе вдоль краевой части Патомо-Вилюйского шовного прогиба Сибирской платформы осадочный слой деформирован с формированием надвигов по подошве чехла.

Разнообразный ансамбль сквозных деструктивных единиц осадочного слоя определяют магмоводы от разноглубинных источников, включая мантийные, являющиеся продуктом магматического расклинивания древнейшей земной коры. Их распознаванию способствовали волновые разрезы МОГТ, особенности точечно-диагонально-полосового пространственного распределения локальных компонент аномального магнитного поля интрузивной природы и (доказанные отдельными расчетами разночастотных аномалий) следы взаимопроникновения возбужденных геологических объектов в земную кору. Это позволило выделить наиболее крупные сквозькоровые магмоводы. Дополнительные данные получены при анализе КЗК

и расположения зон сгущения магнитоактивных сингулярных точек, которые отчетливо фиксируют фанерозойскую приповерхностную густую локализацию в том слое, который должен именоваться инъективно-вулканическим. На глубинах этого слоя (до «–11,5 км») магмоводы и магматические камеры образуют каркасную картину с полосовидными аномалийными зонами, среди которых распознаются локальные купольно-кольцевые аномалии, коррелируемые с реальными геологическими телами. Кежма-Предпатомский волновой разрез показывает, что на всю толщину осадочного слоя магмоводы представлены зонами вертикального расклинивания к западу от г. Усть-Илимск, в то время как на остальной части разреза, откартографированного нами как Катангская зона горизонтального расклинивания, локализовано два вертикальных магмовода – Игирминский и Тубинский. В особую категорию выделены предположительные зоны вертикального расклинивания, такие как линейные, ареальные или дугокольцевые, в пределах которых заметное значение занимают диапировые формы инъекций, а также ртутные и газовые гелиефильтрующие проводники. На более глубоких срезах земной коры точечные аномалии исчезают, оставляя место купольно-кольцевым структурам, принимаемым за сквозькоровые магмоводы (Булавинский и Чинягдинский). Составной тектоноинъективный тип структур представлен Чемдальским блоком (рис. 24).

КЗК рассматривается как многосоставное статистическое тело, для которого принята типология трехслойных моделей геофизических объектов, представленная опережающей геофизической основой [197]. Граница между КЗК и осадочным слоем, особенно в батисинеклизе, является объектом постоянного уточнения, т. к. почти во всех геофизических материалах отражаются лишь частные особенности ее структурно-вещественного состояния, иногда усложненного деформациями и метаморфизмом.

Элементарной единицей структуризации является домен, как типизированный трехмерный геофизический объект земной коры, отличающийся по своим свойствам (гравимагнитным или сейсмичным) от сходных объектов того же рода. Это позволяет различать их по конкретным параметрическим показателям и производить систематизацию по собственным признакам. Опорными единицами доменов являются сейсмические слои, откартографированные с использованием символических породных индексов, таких как «гранитовый», «диоритовый» и «базальтовый». Степень контрастности выражает разницу модельных плотностей сопряженных сейсмообъектов, измеренных радиально (межслоевые границы) и латерально (внутрислоевые границы). Совокупность доменов с взаимопроникающими структурными формами объединяется в мегаблоки.

Каждый кластер систематики доменов (рис. 24) подразделяется на категории и группы. Категории выделяются по степени «гранитофильности» (большой – более 50% объема и умеренной – 50–30%), группы – по основности (соотношению слоев) на равновеликие и «диорит-базальтовые».

В Патомско-Вилюйском геоблоке установлен автономный трехслойный домен умеренной «гранитофильности» равновеликой группы основности. В Ангаро-Тунгусском геоблоке концентрируются трехслойные домены умеренной «гранитофильности», существенно базальтоидные. Для Осевого

геоблока характерна резкая дифференциация доменов при их взаимопроникновении от двухслойных до трехслойных со сменой «гранитофильных» базальтоидных групп умеренно «гранитофильными» с переменными основностями (от существенно базальтоидных до существенно диоритоидных).

Автономным по масштабу является небольшой выход трехслойного Правокиренгского домена Предпатомского мегаблока, неотектонически неуравновешенный с убывающей к юго-востоку толщиной КЗК (до 40 км). Верхнекоровый слой умеренноскоростной, содержит внутрислоевой магмовод (V_p = 6,00 км/с) и постепенно сменяется с глубиной умеренноскоростными среднекоровым и нижнекоровым слоями. Намечается утяжеление средне-нижнекоровых слоев в сторону Байкала и утонение среднекорового слоя к западу до его полного выклинивания в Верхнетунгусском мегаблоке. Корово-мантийный переход рассеянный, толщиной до 3 км. Максимальная радиальная контрастность сопряжена со средне-нижнекоровой границей.

Ангаро-Тунгусский геоблок представлен двумя мегаблоками – Ангаро-Ковинским и Катангским.

Ангаро-Ковинский мегаблок состоит из двух слабоконтрастных трехслойных доменов с мощностями, убывающими к северу и генерирующими положительные геофизические поля: гравитационное (до 20 мГал) и магнитное (до 400 нТл). Особенностью последнего является сильное усложнение структурно-точечными локальными объектами, особенно плотными в северной части домена с появлением отрицательно намагниченных площадей, отсутствующих практически над Братским доменом. Среднекоровый слой повсеместно хорошо выдержан, является однородным и маломощным (5–7 км), нижнекоровый слой сложен породами умеренной плотности. В подкоровой мантии этих большеглубинных доменов имеются слои-линзы с высокой радиальной контрастностью корово-мантийной границы (0,36–0,32 г/см^3). На юге граница мегаблока представлена межгеоблоковой Тубинской разломной зоной, отраженной у стыка с Видимским доменом сбросами и надвигами различной кинематики, в том числе внутрислоевыми в рифейском этаже с господствующим падением на северо-запад, иногда с зажатыми между разломами линзами высокоплотностных пород. Радиальная контрастность корово-мантийного перехода в Братском домене более высокая (0,36 г/см^3), чем в Ковинском (0,22 г/см^3). Верхнекоровый слой мегаблока пониженной плотности, в нижней половине однородный, а в верхней – латерально-диффузионный с появлением участков пониженной плотности (2,73 г/см^3 против фоновых 2,76 г/см^3). Латеральные границы мегаблока на севере, по наблюдениям на соседнем листе недалеко от западной границы территории, хорошо выражены по торцевому стыку одноглубинных разноскоростных слоев и флексурно ступенчатой зоне Мохо.

На востоке между Ковинским доменом и соседним Катанго-Ленским мегаблоком располагается *Капаевский гравимагнитный домен*, определяемый крупной овально-купольной гравитационной положительной аномалией площадью около 45 000 км^2, не находящей адекватной корреляции с аномальным магнитным полем и не различимой по значениям модуля

полного горизонтального градиента гравитационного поля. Домен вписывается в грубоортогональную систему градиентных линеаментов гравитационного поля, не замкнутую на юго-западе, и оконтуривается по интенсивности региональной составляющей гравитационного поля в + 16 мГал с максимумом + 42 мГал, градиентно контактируя на юго-востоке в сторону Тубинской разломной зоны, и завершается в этом направлении выразительной гравитационной отрицательной аномалией Катанго-Ленского мегаблока, что приводит к общему перепаду значений силы тяжести в 70 мГал. До глубины «–11,5 км» гравитационная аномалия не выражается, являясь глубинной составляющей КЗК, верхние слои которой, судя по характеру поля остаточной составляющей между исходным и региональным полями, не дают основания для вывода о наличии на уровне средней коры гравивозмущающегося объекта. Зато здесь в общем малоамплитудном мозаичном поле широко распространены небольшие объекты с диффузионными границами и аномалиями до +8 мГал на фоне нулевых, которые сопровождаются дополнительно отрицательными аномалиями (до «–5» мГал), как в соседнем Ковинском сейсмодомене. Гравитационная однородность этих масс как геологических объектов нарушается тенденцией преобразования характера их намагниченности в южном направлении (последовательно ΔT = –324; +10; +159 нТл), сопровождаемого дополнительно слабым разуплотнением (до 6 мГал) протолита. Это может быть связано с ретрометаморфизмом при перенамагничивании инициальных метаморфических комплексов плагиоэклогит-гиперстенсланцевого или метакоматиитового типа.

Аномальный *Катангский мегаблок* в качестве одного небольшого сейсмодомена – Суринг даконского выделяется по антиклинальному поднятию, сопряженному на юге с глубоким погружением подошвы рифея в Ядулинской синклинали в юго-западном направлении, а также по особенностям низкоскоростного среднекорового слоя и подкорового слоя, которые латерально резко контрастируют с доменами смежного мегаблока Осевого геоблока. Радиальная контрастность на границах слоев пониженная (г/см^3): мантийно-коровая – 0,2, нижне-среднекоровая – 0,17 и средне-верхнекоровая – 0,02. Резкое изменение простирания склона батисинеклизы, отраженного в структуре этого домена, объясняется сдвиговыми сколами КЗК в фанерозое.

Становление трехслойного умеренно «гранитофильного» базальтоидного типа земной коры, подобного рассмотренному, допускает длительную трехстадийную внутриплитную трансформацию литосферы тектоно-изостатической природы (инициальное погружение – инверсия с умеренной эксгумацией – финальное уплотнение), напоминающую модели состояния таких глубоких впадин, как Вилюйская, Патомская, Кузнецкая, Прикаспийская и т. п. Условия консервации дорифейской КЗК определяются в значительной степени местными условиями.

Осевой (Среднесибирский) геоблок представлен тремя мегаблоками. Два из них – Катанго-Ленский и Верхнетунгусский содержат двухслойные сейсмодомены «гранитофильные», а третий мегаблок – Ангаро-Илимский характеризуется трехслойными сейсмодоменами умеренно

«гранитофильными», относящимися к различным группам основности, что связано с межгеоблоковым характером его структуроположения.

Катанго-Ленский мегаблок ограничен двумя крупными системами разломов: Окино-Катангской на западе и Байкало-Таймырской на востоке. Ему соответствует особая крупнополосовая аномалийная магнитная область отрицательной намагниченности в интервалах величины предельных значений от «–500» до «+200» нТл. Западная граница этой области совпадает с высокоградиентной зоной положительной гравитационной области, в то время как восточная граница располагается среди разуплотненных районов соседнего Верхнетунгусского мегаблока, инвариантно к характеру поля силы тяжести в последнем. Мегаблок состоит из двух сейсмодоменов и двух гравимагнитных.

Сейсмодомены верхне-нижнекоровые с аномальной подкоровой мантией (σ = 3,34 г/см^3) и скачкообразным малоамплитудным снижением к югу значений поля силы тяжести. Верхнекоровые слои гармоничные и однородные при $\sigma_{ср}$ = 2,85 г/см^3. Для приповерхностной части верхнекорового слоя Аявского домена устанавливается тенденция к разуплотнению пород (до 1,22 мГал), характерная только для южной части Верхнекатангского домена. Мощности аномального нижнекорового слоя (σ = 3,34 г/см^3) нарастают с увеличением толщины КЗК (от 39 км до 42 км). Слой аномальной мантии симметричен исходному гравиметрическому полю с минимумом толщины в Чульском районе (6 км), нарастающей к югу до 15 км с параллельным разуплотнением верхней мантии, что отражается в изменении величины радиальной контрастности до 0,04 г/см^3 против 0,10 г/см^3, характерной лишь для Аявского домена. Контрастность нижнекорового слоя составляет 0,18 г/см^3 для нижней границы и 0,16 г/см^3 для верхней. Латеральные границы мегаблока разломные – с Катангским мегаблоком граница мантийно-коровая сбросовая, с Верхнетунгусским мегаблоком взбросо-надвиговая. В передовой зоне внутрикорового дробления (южная часть домена) параметры нижнекорового слоя и подкоровой мантии изменяются в противоположных значениях: нижнекоровый слой утоняется, а подкоровая мантия не только расширяется, но и сменяется менее плотной.

Тэтэрский гравимагнитный домен у северной окраины Катанго-Ленского мегаблока определяется гравитационной полосовой положительной аномалией (площадью более 2000 км^2), не имеющей идентичности в аномальном магнитном поле, благодаря чему она распознается как цельное геофизическое тело и оконтуривается по интенсивности региональной составляющей в «+20 мГал», достигающей в максимуме «+32 мГал». На карте модуля полного горизонтального градиента гравитационного поля домену отвечает не цельное по другим данным геофизическое тело, а расслоенное двойное в субпараллельных объектах со значениями модуля в 1,5 Е. Учитывая вскрытие на Тэтэрской площади (скв. 278) высокожелезистых ортоплагиосланцев амфиболитовой фации, допускается инъективная природа протолита в зоне северо-западного расклинивания.

Усть-Кутский гравимагнитный домен охватывает хорошо локализованный аномалийный район в области с отрицательной намагниченностью

магнитного поля и колебаниями амплитуд частных аномалий от «+200» до «–200» нТл. В гравитационном поле менее плотных пород, чем в иных доменах мегаблока, западная граница по Илимскому разлому с градиентом изоаномал силы тяжести до 20 мГал фиксирует яркую смену мегаблоков. Восточная граница Усть-Кутского домена не столь выразительна, колебания амплитудности вдоль нее не превышает 6 мГал. Илимский разлом интерпретируется в приповерхностной части верхней коры КЗК (интервал глубин до «–11,5 км») расплывчато-полосовой зоной пониженных значений силы поля тяжести точечных источников (до –6 мГал при нулевом фоне) и дополнительно подтверждается в своем разуплотненном качестве (амплитудность до –10 мГал) в нижних уровнях верхней коры (h = «–20 км»). Разрезы эффективной намагниченности подтверждают 20-километровую глубину высоко поднятого здесь аномалийного тела со значениями А/м = 500–200, однако не разделяют верхнюю кору соседних мегаблоков, так как магнитные аномалия выявляют здесь конвергентные объекты.

В относительно однородных гравимагнитных полях домена среди субстрата располагаются локальные аномалийные точечные и линейно-полосовые объекты. Точечные положительно намагниченные тела Верхнекатской аномалии фиксируются не только в исходном поле, но и во всех его трансформантах любой глубинности. На фоне поля мелкопятнистых гравитационных аномалий четко выделяются две линейно-полосовые аномалии отрицательные верхнекоровые северо-западного простирания. Одна из них, Кутская, находится в связке с положительной аномалией (соответственно «– 20» и «–6» мГал), другая – Кийская располагается в зоне высокого градиента аномального магнитного поля вдоль северной границы Усть-Кутского домена. По аналогии с полями соседнего мегаблока и опираясь на приуроченность к этим аномалиям даек гипабиссальных порфировых пород допускаем их формирование в обстановке крупного скалывания на регрессивной стадии протоорогенного этапа.

Внутриплитная тектоника обычно не рассматривается в связи с траповым магматизмом, что ограничивает искусственно тезис о подвижности платформы. В структуре КЗК этого мегаблока распознаются особенности строения верхней мантии и ее подкорового слоя, которые можно интерпретировать как подъем астенолита, явившегося источником глубинного магматизма в Верхнекатангском домене в переломный девонско-триасовый цикл геологической истории платформы.

Ангаро-Илимский мегаблок формирует автономные гравимагнитные поля, среди площадной ступени между соседними мегаблоками, Ангаро-Ковинским утяжеленным на северо-западе и облегченным Катанго-Ковинским на юго-востоке. Аномальное магнитное поле повышено по сравнению с окружающими мегаблоками. Внутренняя структура гравимагнитных полей умеренно дифференцированная. Все сейсмодомены мегаблока относятся к гетерогенному трехслойному типу.

Нефтяной домен с толщиной коры 40 км включает облегченные слои: гармонизированный верхнекоровый (σ = 2,61 и 2,74 г/см^3) и бесструктурный среднекоровый (σ = 2,85 г/см^3). Нижнекоровый слой дисгармонично, через Братский сброс контактирует с таким же слоем одноименного

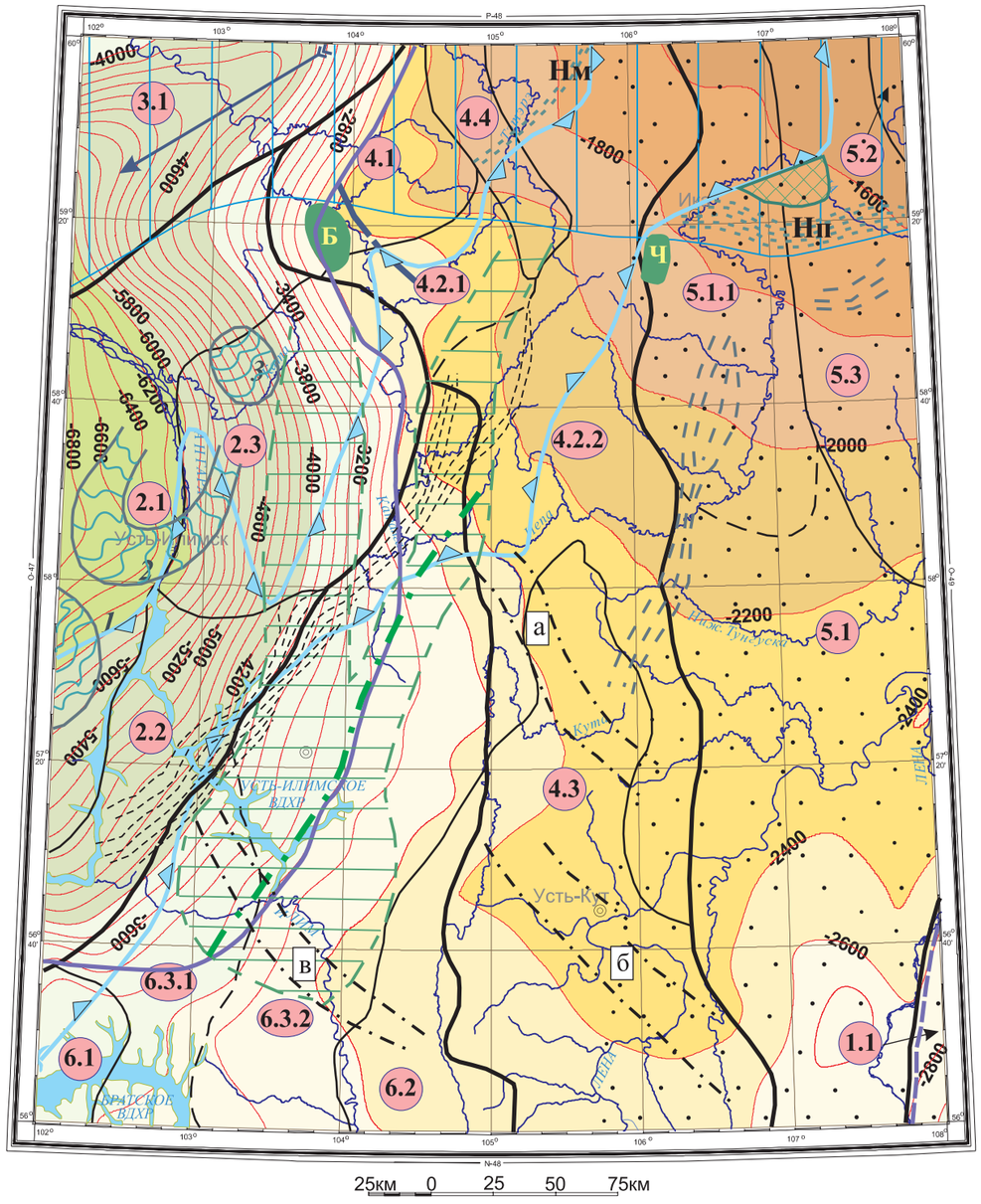
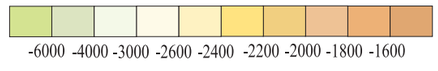


Рис. 24. Схема глубинного строения территории листа О-48 масштаба 1 : 2 500 000 (составил Е. П. Миронюк)



1. **Инъективно-вулканогенно-осадочная оболочка (чехол платформы RF–J)**
в изогипсах глубина фундамента в изогипсах (м)

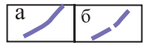
2. поверхностные границы основных структур:
а – мегаблоков, б – доменов, в – субдоменов и их индексация

Перечень и характеристика структур (геоблоков, мегаблоков, доменов, субдоменов)

Патомско-Вилюйский геоблок. 1. Предпатомский мегаблок:
1.1 – домен Правокиренгский ($\gamma_2>\delta_1=\beta_{1+2}$) (m=8,3).
Ангаро-Тунгусский геоблок. 2. Ангаро-Ковинский мегаблок:
2.1 – домен Ковинский ($\gamma_2>\beta_2>\delta_2$) (m=8,1), 2.2 – домен Братский ($\gamma\geq\beta_2>\delta_2$) (m=8,1), 2.3 – домен Копьевский (без сейсмоданных);
3. Катангский мегаблок: 3.1 – домен Сурингдаконский($\gamma_2\geq\beta^2_a>\delta_3$)(m=8,3).
Осевой (Среднесибирский) геоблок. **4. Катанго-Ленский мегаблок:**
4.1 – домен Аявский ($\gamma_{1+2}>\beta^2_a$)(m=8,1), **4.2** – домен Верхнекатангский ($\gamma_{1+2}>>\beta^2_a$) (m=8,1), **4.2.1** – субдомен Чульский, **4.2.2** – субдомен Марский, домены без сейсмоданных: **4.3** – Усть-Катский, **4.4** – Тэтэрский;
5. Верхнетунгусский мегаблок: 5.1 – домен Марковский($\gamma_{1+2}>>\beta^1_1$)(m=8,6), 5.1.1 – субдомен Сунганский, домены без сейсмоданных:
5.2 – Даниловский, 5.3 – Аянский; 6. Ангаро-Илимский мегаблок:
6.1 – домен Нефтяной ($\gamma=\beta_2>\delta$)(m=8,2), 6.2 – домен Хребтовый($\gamma>>\delta_2\approx\beta_{1+2}$) (m=8,4–8,3), 6.3 – домен Видимский, субдомены: 6.3.1 – Левобережный ($\delta>\gamma_3\geq\beta_1$) (m=8,25-8,45), 6.3.2 – Правобережный ($\gamma_{2+3}>\delta_2>\beta_2$) (m=8,3–8,6).

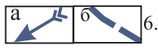
3. протоорогенные автономно-инъекционные структуры фундамента:
а – Кийская, б – Кутская, в – Ирееекская

Внутрикоровые элементы платформенного развития



4. а – восточная граница Ангаро-Тасеевской батисинеклизы, погребённой
б – западная граница Предпатомского прогиба

5. Чемдальский блок тектонического скалывания и его структурные единицы: (см. 7а, 7б)



6. а – ось Ядулинской синклинали,
б – сколовые разломы Сикольского района

7. Тубинская взбросо-надвиговая зона погребённая

8. Катангская зона эксгумированных магмоводов преимущественно горизонтального расклинивания в её границах на поверхности

Магмоводы

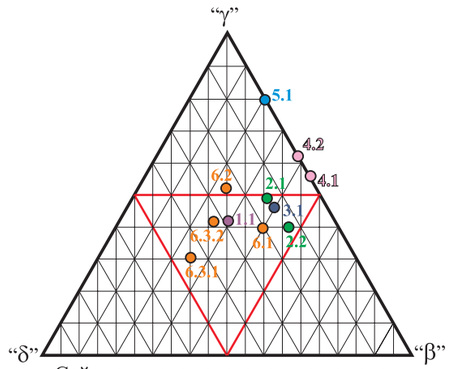
Чемдальской системы вертикального расклинивания

а – центрального типа: **Б** – Булавинский, **Ч** – Чинягдинский
9. б – точечный Аянский;
в – линейные диатремовые: **Нп** – Непский, **Нм** – Немуйский

10. а – Коршуновская система диатремовых магмоводов с отрицательной намагниченностью
б – Игирминский приразломовый магмовод
в – Чингаканская зона диапировых магмоводов

11. дуго-кольцевые системы диатремово-инъективных магмоводов: *1* – Комлевая, *2*–Усть-Илимская, *3* – Юктэлинская

12. поле современнных гелиефильтрующих проводников

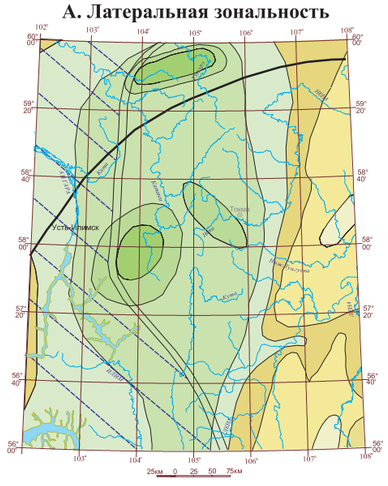


Сейсмовидовая систематика доменов консолидированной коры

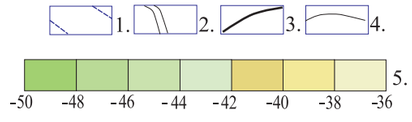
Консолидированная земная кора (КЗК)
по трёхслойной модели: “γ” Vp= 6,0–6,4 км/с,
в том числе “γ_1” Vp=6,32–6,4 км/с,
“γ_2” Vp=6,2–6,32 км/с, “γ_3” Vp=6,0–6,2 км/с;
“δ” Vp=6,4–6,8 км/с, в том числе “δ_1“ Vp=6,64–6,8 км/с,
“δ_2“ Vp=6,45–6,64 км/с, “δ_3“ Vp=6,4–6,45 км/с;
“β” Vp=6,8–7,4 км/с, в том числе “β_2” Vp=6,8–7,1 км/с,
“β_1” Vp=7,1–7,3 км/с, “β_a” Vp>7,3 км/с.

Литосфера и астеносфера

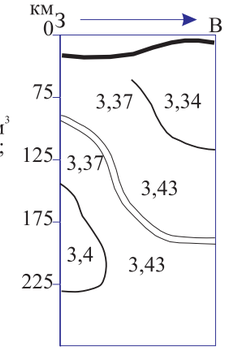
А. Латеральная зональность



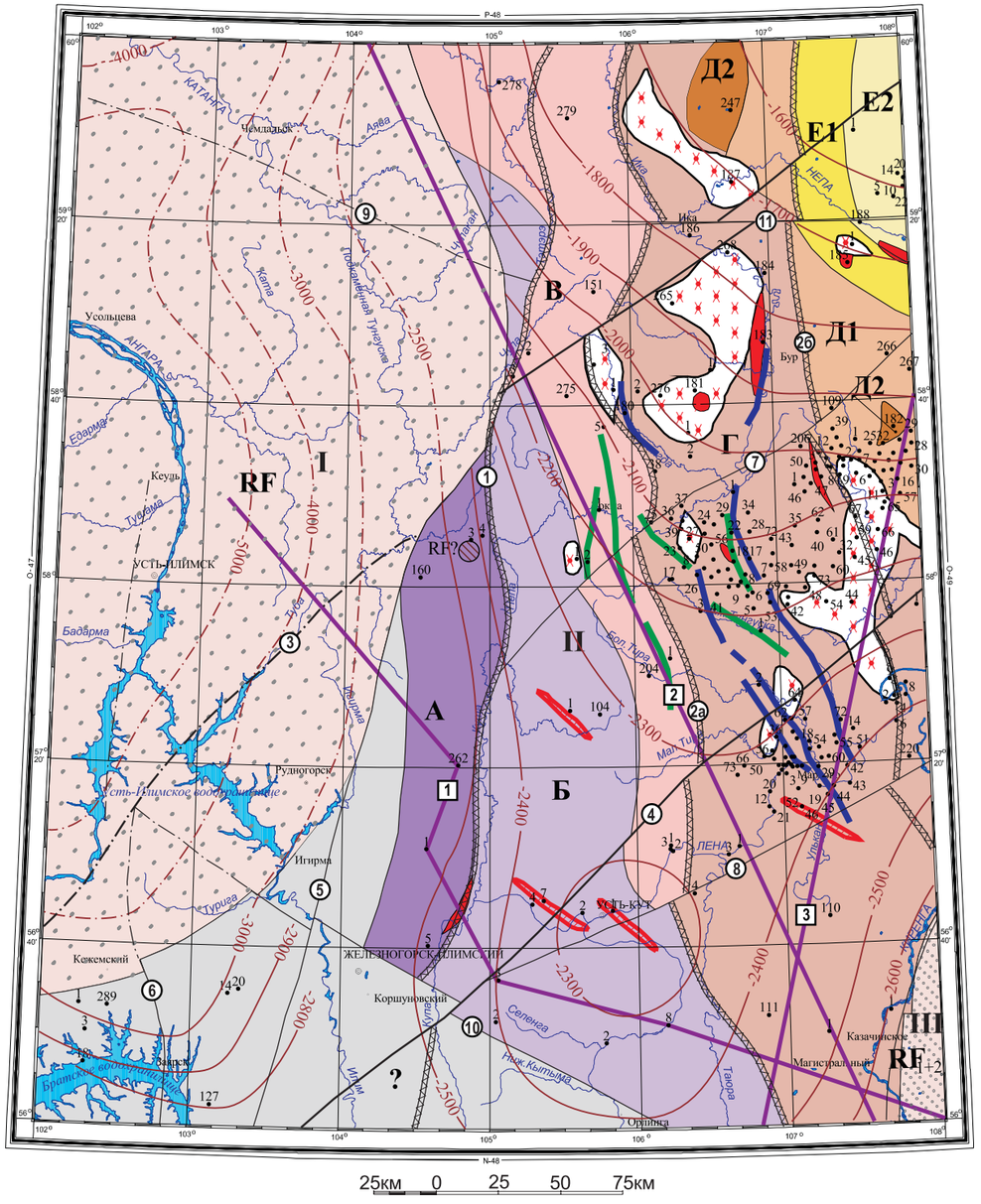
1. – Туринско-Братское астеносферное ядро; границы (2–4):
2. – литосферы (на схеме «А» по уровню среза – 175 км),
3. – консолидированной земной коры,
4. – отдельных слоёв разной плотности в г/см^3 (на схеме «А» по уровню среза – 225 км);
5. – шкала глубин земной коры (поверхности Мохоровичича) в км



Б. Радиальная зональность



Вклейка. Заказ 81011020


Чемлдык
Усольцева
Кеуль
УСТЬ-ИЛИМСК
Бадарма
Рудногорск
Игирма
Кежемский
Коршуновский
ЖЕЛЕЗНОГОРСК-ИЛИМСКИЙ
Братское водохранилище
Усть-Илимское водохранилище
Орлинга
Бур
УСТЬ-КУТ
Казачинское
Магистральный
Ангара
Лена
Катанга
Непа
Илим
Тутурма
Ербогачен
Турухан
Подкаменная Тунгуска
Ока
Ия
Уда
Тыра
Мал. Тыра
Бол. Тыра
Селенга
Рыж. Кытылма
Таюра
Ичера
Ведмора
Ербогачен
Ербогачен
Ербогачен

домена и имеет среднюю плотность 2,96 г/см^3. Подкоровая мантия средней плотности с повышенной контрастностью на границе с нижней корой (0,32 г/см^3), но пониженной (0,36 г/см^3) относительно рядом расположенного Братского домена в месте размещения трапповых магмоводов. Восточная латеральная граница этого домена с Видимским близка к диффузионной для одноуровенных верхнекоровых слоев и резкоконтрастна для средне-нижнекорового ансамбля. При этом надмантийный подслой утяжелен в Видимском домене, и наоборот – на всех остальных уровнях.

Видимский домен переменной толщины (40–45 км) с изменчивой внутренней структурой у одноуровенных слоев и разновысотным положением утяжеленной части нижнекорового слоя обладает контрастными, внешними радиально-латеральными границами по Онотскому листрическому разлому. Все остальные латеральные переходы – взаимопроникающие. Намечается два субдомена в этой структуре. Верхнекоровые слои Правобережнего субдомена являются низко-среднескоростными с гармоничной структурой, в то время как в Левобережном субдомене этот слой дисгармоничный за счет радиального размещения в низкоскоростном слое двух линз – утолщенного гранитного слоя и аномального слоя со среднекоровыми характеристиками. Среднекоровый слой утяжелен в Левобережном субдомене. Нижнекоровый слой утолщенный содержит в суперпозиции обоих доменов разуплотненную линзу (V_p=6,85 км/с). Общий для субдоменов сегмент разуплотненной нижней коры открыт в сторону разрыва поверхности Мохо, что свидетельствует о незавершенном процессе дебазификации домена. Этот разрыв и является границей раздела доменов мегаблока. Хребтовый домен характеризуется гармонизированной структурой верхнекорового слоя низко-среднескоростного, однородным среднекоровым слоем (V_p = 6,60 км/с) и умеренно скоростным нижнекоровым (V_p = 6,95–7,10 км/с).

В южной части мегаблока фиксируется линейно-полосовая Иреекская аномалия положительной намагниченности, резко дискордантная общей субмеридиональной структуре гравитационного поля, которая интерпретируется как самый поздний инъективный объект фундамента (Катский порфировый комплекс). У границ мегаблока в северной части по анализу амплитудных характеристик располагаются бесструктурные аномалийные объекты повышенной плотности (до «–36»мГал) с отрицательной намагниченностью (до «–133»нТл), которые интерпретируются как реликты древнего зеленокаменного субстрата.

Гетерогенный тип мегаблока соответствует конвергентной зоне земной коры, связанной с формированием батисинеклизы. Основу фундамента определяет гетероформационный полициклический шовный характер скучивания ретроспективно несопоставимых комплексов [109]. Основа фундамента состоит из фрагментов глубинной тектонической (в том числе реккурентной) эксгумации пермобильных структурных единиц и инфрасупракрустальных зонально метаморфизованных протократонных с хорошо проявленными гипабиссальными протоорогенными фациями.

Верхнетунгусский мегаблок отражает субмеридиональную положительную область аномального магнитного поля (до 700 нТл) и неравномерно гравитирующих масс. Магнитоаномальные локальные участки (> 500 нТл)

различной формы и размеров (до 500 км^2) не придают структурной ясности господствующим полосовым зонам с меньшей интенсивностью положительного поля. Исходное гравиметрическое поле определяется в своих главных чертах региональной составляющей (без верхнекорового слоя), благодаря чему северная площадь повышенной интенсивности несмотря на свою приуроченность к ядерной части антеклизы сохраняет диффузионный характер субмеридионального перехода к южной облегченной площади (градиент 0,25 мГал/км), в то время как в широтном направлении южная площадь претерпевает значительную градиентность, почти в 2 раза большую, которая достигает у границ мегаблоков величины 1,0 мГал/км. Аномалийное гравитационное поле верхней коры в интервале глубин до «–11,5 км» и «–20 км» изменяется от пятнисто-полосчатого до контрастно-полосового субмеридионального, что соответствует геологическим данным и поддерживает, с одной стороны, тезисы о разной природе слоев КЗК этого мегаблока, а с другой стороны данные о естественной зональности вещественных характеристик сквозных геологических структур. Так, Сунганский гравимагнитный субдомен отделяется от Марковского домена объемом и сменой состава дифференцированно намагниченных гранитоидных формаций протоорогенного режима. Геолого-сейсмический раздел с Катанго-Ленским мегаблоком проходит по западной слабоградиентной зоне смены величин силы тяжести до нейтральных. За этой зоной снова следует понижение значений гравитационного поля, отвечающих сравниваемому мегаблоку, но при контрастной высокоградиентной смене характера аномального магнитного поля на положительное.

В мегаблоке выделяется один сейсмодомен и два гравимагнитных. Марковский домен двухслойный верхне-нижнекоровый обладает выдержанными толщинами КЗК и одноуровенным положением поверхности Мохо, несмотря на наличие внутрикоровых разломов. Подкоровая мантия разноскоростная (пластовая скорость V_p = 8,1–8,3 км/с), включающая на западе аномалийный подслой (V_p = 8,3–8,6 км/с) толщиной до 7 км со сложной морфологией, который непосредственно примыкает к поверхности Мохо и не имеет регионального распространения. Верхнекоровый слой латерально не однороден ($\sigma_{ср}$ = 2,80–2,83 г/см^3), включает редкие линзы у своей кровли утяжеленных магнитных масс (σ = 2,97 г/см^3). Через границу умеренной контрастности (0,16–0,14 г/см^3) верхнекоровый слой сменяется нижнекоровым высокоскоростным с падающей к юго-востоку плотностью ($\sigma_{ср}$ = 3,12–3,10 г/см^3). Толщина нижнекорового слоя уменьшается к восточным границам домена.

Мантийные характеристики резко дифференцированы на разных уровнях. Аномалийный подслой отличается переменными показателями контрастности кровли (0,32–0,34 г/см^3) и устойчивости в подошве (0,1 г/см^3) при латеральной одноуровенной контрастности в зоне Тирского разлома в 0,1 г/см^3. Глубже контрастность спускается до нулевой, составляя на глубине более 55 км величины – «0,5 г/см^3». В фундаменте по магнитным свойствам распознаются сквозькоровые магмоводы, что характерно для инъективных структур протоорогенного режима (Акитканский тип).

На геоэлектрическом разрезе Таюра–Лена [252] устанавливается проводящий слой зонального строения (толщина 15–20 км), оконтуриваемый по значению 200 Ом · м (в центре чуть меньше 150 Ом · м). Его кровля погружается в северо-восточном направлении от глубин 15 до 20 км в соответствии с гипсометрией рельефа поверхности, а подошва погружается в том же направлении, достигая в конце разреза уровня поверхности Мохо. В приповерхностном слое КЗК установлена крупноячеистая структура поля, где значения геоэлектрического сопротивления превышают 1000 Ом · м.

Аянский гравимагнитный домен в аномальномагнитном поле выделяется двумя субпараллельными противоположно намагниченными клиновидными в плане полями с высокоградиентными границами отрицательного поля на западе (до «–600» нТл) и положительно намагниченными на востоке (до 2500 нТл) и находящимися на глубине в «подвешенном» состоянии. Все единицы магнитного поля имеют хорошую сходимость с геологическими данными. В аномальном гравитационном поле этот домен идентифицируется неуверенно. На уровне –11,5 км это пятнистое поле низкой интенсивности (до «–3» мГал) с западной границей перехода к линзовидно-полосчатой аномалии с локальной интенсивностью до «+5» мГал. На более глубоком уровне верхней коры можно распознать эту же границу по градиенту пятнисто-полосчатых аномалий разного знака – утяжеленных с проникающими продолжениями в Марковском домене и облегченных в Сунганском субдомене. Таким образом, ситуация представляется вполне естественной, учитывая полицикличность складчатых структур и утяжеленный гнейсовый субстрат, подстилающий полихронный гранитоидный комплекс фундамента.

Аномальный *Даниловский гравимагнитный домен* представлен на незначительной площади в северо-восточном углу территории, отчего его геофизическая характеристика и суждения о глубинном строении приводятся вкратце по аналогии со смежными структурами.

Становление двухслойного высокогранитофильного типа земной коры, подобного Верхнетунгусскому, начавшись в пермобильном режиме, завершилось бициклическим карельским диастрофизмом, сходным с таковым Чуйско-Акитканского пояса, имеющего северо-восточное (Вилюйское) простирание и исходящего из общего Прибайкальского ствола Восточно-Сибирских карелид [109]. Наблюдаемая гравитационная неоднородность мегаблока определяется более глубокой денудацией северной присводовой части Непско-Ботуобинской антеклизы, вскрывшей корни гранитогенерирующих очагов. Другие элементы глубинного строения: автономно-инъекционные структуры фундамента, внутрикоровые элементы платформенного развития, магмаводы отражены на рис. 24.

СТРОЕНИЕ ЧЕХЛА ПЛАТФОРМЫ

Тектоническая позиция района определяется его положением в южной части Сибирской платформы, на стыке двух крупных региональных структур: Прибайкальской моноклизы и Тунгусской синеклизы. Изучению

осадочного чехла этой территории в 1950–1960-х гг. было посвящено значительное число работ [58, 126, 158], в большей части которых приводится описание, классификация и районирование морфоструктур осадочного чехла в современном эрозионном срезе. Новым толчком для дальнейшего изучения тектонического строения региона послужило открытие Марковского НГК месторождения. В процессе нефтеразведочных работ было установлено несовпадение структурных планов подсолевой – венд-раннекембрийской и вышележащей части разреза. Этим обстоятельством была вызвана необходимость детального изучения разреза осадочного чехла и выделение опорных геоэлектрических и отражающих горизонтов.

На основе комплексной интерпретации региональных геолого-геофизических исследований в 1970-х гг. был создан ряд схем, отражающих глубинное строение разреза осадочного чехла и поверхности кристаллического фундамента [26, 50, 51, 247, 151, 85, 106, 338, 317].

В общем комплексе геофизических исследований ведущее место заняли сейсмологические и сейсморазведочные методы, позволившие получить информацию о строении консолидированной земной коры (КЗК).

Разработанная в ВИРГ–Рудгеофизика технология компьютерной обработки данных на основе современных пакетов программ позволила создать в качестве одного из элементов геофизической основы Госгеолкарты-1000/3 для листа О-48 глубинную геофизическую модель разреза геотраверса «Метеорит» 1978 г. в модификации 2002 г. [ВИРГ–Рудгеофизика, авторы С. А. Козлов, Т. И. Степанова].

Глубина изучения составила 50 км с охватом всей мощности земной коры (40–45 км) и частично верхней мантии.

Основные глубинные мегаслои, выделенные по данным ГСЗ-МОВЗ геотраверса «Метеорит» [ВИРГ, 2002], характеризуются следующими параметрами:

– верхнекоровый «гранит-метаморфический» слой консолидированной литосферы до глубины 30–32 км характеризуется плотностью от 2,75 до 2,97 г/см^3 и нарастанием скоростей продольных волн от 6,1 до 6,4 км/с;

– в «базальтовом» слое в интервале глубин 30–45 км плотность возрастает до 3,15 г/см^3, а скорость – до 7,4 км/с.

На границе верхней части мантийного гипербазитового субстрата на глубине 45–47 км скачкообразно возрастает плотность до 3,33 г/см^3 и скорость продольных волн до 8,0 км/с, характеризуя свойства «нормальной мантии» и границу Мохо – М.

Современные представления о морфологии и геологическом строении погребенной поверхности кристаллического фундамента, некоторых особенностях ее формирования основаны на обширных исследованиях по анализу гравимагнитного поля и результатах глубокого нефтепоискового бурения. Они частично отражены на геолого-структурной карте довендской погребенной поверхности несогласия (рис. 25) и геолого-геофизическом разрезе по геотраверсу «Метеорит».

Поверхность фундамента рассматривается как сложнопостроенный эрозионно-тектонический контакт кристаллических глубокометаморфизованных дорифейских комплексов фундамента и вулканогенно-осадочных

образований плитного комплекса. Основным морфоструктурным элементом рельефа поверхности кристаллического фундамента является Непско-Ботуобинская антеклиза (НБА), обособленная в виде гребневидного поднятия северо-восточного простирания по изогипсе (–)2500 м, выделенная в 1974 г. А. Э. Конторовичем, Н. В. Мельниковым и В. С. Старосельцевым.

В пределах листа О-48 ее площадь составляет порядка 80–85 тыс. км^2 при ширине 200 км и протяженности около 425 км. Антеклиза имеет сложное внутреннее строение и осложнена рядом морфоструктурных элементов более высокого порядка. В южной части по изогипсе (–)2300 обособлен изометричной формы Усть-Кутский свод, в северо-восточной части на стыке смежных листов по изогипсе (–)1500 оконтурено замыкание Непского свода. Соответственно уменьшается мощность отложений осадочного чехла от ~3 км на юге до 2 км и менее на северо-востоке. Особенностью формирования и развития структуры Непско-Ботуобинской антеклизы является ее конседиментационный характер, что нашло отражение в последовательном сокращении мощностей стратиграфических подразделений в направлении Непского свода [110]. На это обращалось внимание в соответствующих разделах гл. «Стратиграфия». С запада и востока Непско-Ботуобинская антеклиза обрамлена зонами погружения фундамента. Первая из этих зон совпадает с юго-восточным бортом Присаяно-Енисейской синеклизы, фундамент в которой прослежен на отметках от (–)3500 до (–)8000 м. Погружение его на западном склоне происходит ступенеобразно по Каймоновской зоне разлома с амплитудой до 1000 м и более.

В Присаяно-Енисейской синеклизе выделен ряд локальных структур более высокого порядка. В центральной части выраженной дуги р. Ангара располагается восточная доля Катской впадины, вытянутой в северо-северо-западном направлении по изогипсе (-)4,3 км амплитудой до 500 м.

На восточном фланге Непско-Ботуобинской антеклизы располагается Предпатомский прогиб, повторяющий ориентировку Байкальского горно-складчатого сооружения. Часть этого прогиба шириной 20–25 км располагается в бассейне р. Киренга до ее впадения в р. Лена на протяжении 70 км. Северо-восточнее за пределами площади фундамент в прогибе погружается до (–)4500 м. На фоне общего погружения поверхность фундамента в прогибе осложнена серией горстообразных выступов и впадин с амплитудой до 1500 м [246].

На юге Непско-Ботуобинская антеклиза сопряжена с Ангаро-Ленской ступенью, фундамент которой в пределах Иркутского амфитеатра погружен на глубины от (–)2000 до (–)2500 м. Первые обоснования ее существования появились в конце 1960-х, а с середины 1970-х она стала общепризнанной. В пределах площади Ангаро-Ленская ступень играет роль промежуточной структуры между Присаяно-Енисейской синеклизой на северо-западе, Катангской седловиной на севере и Непско-Ботуобинской антеклизой на северо-востоке. Ангаро-Ленская ступень представляет собой слабо дифференцированную моноклиналь со слабым погружением в северо-западном направлении. На Ангаро-Ленской ступени по венд-раннекембрийскому срезу отчетливо выделяется Братский выступ, расположенный в зоне сочленения с Присаяно-Енисейской синеклизой. Он вытянут

в северо-западном направлении с погружением кровли терригенных отложений венда от (–)2800 до (–)3500 м. В северо-западной части площади Непско-Ботуобинская антеклиза сочленяется с Байкитской антеклизой через Катангскую седловину. Границы этой структуры условны, в рельефе фундамента практически не выражены.

Таковы в общих чертах представления о рельефе поверхности кристаллического фундамента и крупных структурах низов платформенного чехла, сложившиеся к настоящему времени по сумме геолого-геофизических данных.

Абсолютные отметки поверхности фундамента в пределах территории листа О-48 колеблются от –1,5 до 8,0 км, что свидетельствует об отчетливой контрастности рельефа этой поверхности. Морфологические особенности ее – результат длительной эволюции и тесно связаны с гетерогенностью и разломно-блоковой тектоникой фундамента.

По структурно-формационному районированию (рис. 25) на довендском уровне в пределах площади выделяются следующие структурно-формационные области (СФО): Тунгусско-Котуйская хатакратонная, Анабаро-Тунгусская филократонная и Прибайкальская перикратонная. Хатакратонная и перикратонная области соответствуют рифеидам, установленным в единичных скважинах, представленным карбонатно-терригенным комплексом, достигающим мощности 5–6 км.

В центральной и восточной части площади, представляющей собой Анабаро-Тунгусскую филократонную СФО, кристаллический фундамент сложен преимущественно различными комплексами метаморфитов, образованных за счет глубокой переработки первичных магматических и осадочных образований архейско-раннепротерозойского возраста, инъецированных интрузиями гранитоидов и базитов. Основные черты регионального структурного плана в виде ленточных полос субмеридиональной ориентировки отражают смену вещественного состава метаморфических образований.

Интрузивные комплексы представлены крупными изометричными и вытянутыми в меридиональной ориентировке телами гранитоидов гаженско-катангской ассоциации (PR_1^2) и сопутствующими дайками, приуроченными к линейным зонам глубинных разломов.

Основными разломами фундамента, определившими его внутреннюю структуру и оказавшими значительное влияние на формирование структур чехла, явились системы разломов субмеридиональной, северо-восточной и северо-западной ориентировки.

Система разломов субмеридиональной ориентировки среди остальных систем по времени заложения является несомненно наиболее древней, возникшей в доплатформенную стадию развития Сибирской платформы. Ее заложение происходило согласно общему простиранию и, по-видимому, синхронно времени формирования складчатых структур архея и протерозоя. Отражение ряда разломов этой системы в осадочном чехле в виде линейных зон повышенной трещиноватости пород может служить подтверждением их активизации в последующие эпохи.

Система разломов северо-восточной и северо-западной ориентировки, по-видимому, была заложена позднее в период становления платформы и дискордантно по отношению к архейско-протерозойскому складчатому комплексу фундамента.

Меньшее распространение в разрывной структуре фундамента получили разломы широтной ориентировки.

В геофизических полях они трассируются по широтным сдвигам («срывам») магнитных аномалий, широтному простиранию изолиний магнитного поля, по цепочкам и поясам сгущений локальных магнитных аномалий. В осадочном чехле они отражаются в виде линейных зон повышенной трещиноватости пород и в простирании мегатрещин.

Совокупность выделяемых разломов по их тектонической значимости дифференцируется на главные и второстепенные.

В числе главных – зоны глубинных разломов трансрегиональной протяженности, имеющие продолжение в консолидированной литосфере вплоть до мантийной поверхности, предопределившие основные черты блоковой структуры и эволюционное развитие платформенного – плитного периода.

К числу наиболее крупных продольных разломов фундамента относится Каймоновский, выделяемый многими исследователями [65, 151, 247].

Каймоновский разлом протягивается на многие сотни километров: в северной части рассматриваемой территории с ним сочленяется Окино-Катангский разлом, в южном направлении он простирается вплоть до складчатого обрамления Присаянья.

Каймоновский разлом разграничивает крупные участки платформы, отличные по степени деформации осадочного чехла, является западной границей Непской зоны линейных складок. На отдельных интервалах с ним совпадают сравнительно небольшие тектонические нарушения, отмеченные в осадочном чехле по геологическим данным.

Возраст заложения Каймоновского разлома может быть ориентировочно определен как архейский, так как он разграничивал различные мегаблоки фундамента (складчатые системы), имеющие свою историю развития.

Анализ структуры, фаций и мощностей разновозрастных образований платформенного чехла [260] свидетельствует об активизации различных интервалов Каймоновского разлома в рифее–нижнем кембрии, ордовике и нижнем силуре, а на отдельных участках – в триасе и кайнозое. Таким образом, в периоды многократной активизации описываемый разлом разграничивал мегаблоки, унаследованные от доплатформенного этапа. О его глубинности (40–48 км) однозначно свидетельствуют сейсмические исследования (МОВЗ и ГСЗ), выполненные в разные годы, в том числе по геотраверсу «Метеорит».

Западнее (30–50 км) Каймоновского расположен Окино-Катангский разлом, который субпараллельно протягивается через всю территорию, местами сближаясь с Каймоновским. Он также отчетливо проявлен в особенностях магнитного и гравитационного полей, тесно связан с последним пространственно и, по-видимому, генетически, поэтому трактуется как составная часть Каймоновской зоны разломов, которую следует рассматривать как крупную магмоконтролирующую структуру фундамента.

Расположенный восточнее Таймыро-Байкальский разлом в виде мощной зоны шириной до 50 км протягивается в субмеридиональном направлении от Байкальского краевого шва на юге далеко на север, за пределы площади. В региональном плане он пространственно близок к выделенному К. А. Савинским [151], представлен рифтогенной системой кулисообразно расположенных разрывных нарушений, которые испытали сдвиговые перемещения по плоскостям более молодых, пересекающих их разрывов субширотной и северо-восточной ориентировки, образуя четковидную систему сопряженных блоков в зоне разлома.

Тесная пространственная связь с Таймыро-Байкальским разломом зональных и площадных (локальных) магнитных и гравитационных аномалий дает основание считать его магмоконтролирующей структурой. Правомочность такой трактовки подтверждается данными глубокого бурения на площади. В керне глубоких скважин отмечено широкое развитие в фундаменте гранитоидов. Кроме них, в зоне разлома вскрыты глубокими скважинами породы основного состава, которые интерпретируются в виде дайковых тел. Рифтогенный характер Таймыро-Байкальского разлома нашел отражение в обширной зоне опускания в разрезе консолидированной литосферы на уровне «базальтового» слоя по геотраверсу «Метеорит».

К числу главных относится Ангаро-Вилюйская зона разломов – один из крупнейших линеаментов юго-западной и центральной частей Сибирской платформы, представляющих собой зону глубинных разломов, охватывающих кристаллический фундамент и отраженных в деформациях осадочного чехла. Эта зона протягивается с юго-запада на северо-восток и прослеживается линейными аномалиями в магнитном и гравитационном полях платформы от Окинского Присаянья через Ангаро-Илимский железорудный район до Мирнинского кимберлитового поля в бассейне р. Вилюй.

В пределах площади ее осевая часть совпадает с долинами рек Туба и Чула. Вдоль нее интенсивно проявлены магматические образования раннего триаса (формация сибирских траппов), к оперяющим зону нарушениям приурочены многочисленные базальтоидные трубки взрыва.

Среди разрывных нарушений в системе зоны преобладают взбросы и крутые надвиги с падением сместителя на юго-восток.

В целом зона Ангаро-Вилюйского глубинного разлома является юго-восточным ограничением Тунгусской синеклизы [54].

Субпараллельно Ангаро-Вилюйскому в 150 км юго-восточнее расположен Илимо-Ленский линеамент, секущий Таймыро-Байкальский разлом и восточное крыло антеклизы между Марковским и Ярактинским НГК месторождениями. В пределах площади его протяженность составляет порядка 300 км. Не столь отчетливо выраженный в геофизических полях на разрезе земной коры по линии профиля ГСЗ-МОВЗ «Метеорит», он достигает мантийной границы на глубине 40–45 км.

Второстепенные разломы играют роль оперяющих, субпараллельных, нередко секущих, либо ограничивают мозаику более мелких блоков.

Чехол Сибирской платформы имеет многоярусное строение, возникшее в результате его полициклического развития. Нижняя погребенная часть

разреза осадочного чехла сложена рифейским и венд-раннепалеозойским плитными ярусами.

Рифейский структурный ярус включает структуры погребенной Присаяно-Енисейской синеклизы (Тунгусско-Котуйская хатакратонная СФО) и Предпатомского прогиба (Прибайкальская перикратонная СФО), расположенные на флангах погребенной Непско-Ботуобинской антеклизы (Анабаро-Тунгусская филократонная СФО).

Верхняя часть рифеид (RF_3 – каратавий), изученная по нефтепоисковым скважинам на мощность 250 м (скв. Седановская-34), представлена карбонатно-терригенной формацией. Общая мощность рифейских отложений в Присаяно-Енисейской синеклизе по данным сейсморазведочных работ составляет порядка 5 км. Общее погружение на северо-запад более крутое в краевой части, что вероятно, обусловлено двухступенчатым сбросом амплитудой 1–1,2 км. В центральной части ложе депрессии практически горизонтальное. Структура рифеид Предпатомского прогиба, имеющих в пределах площади ограниченное распространение, не изучена.

Венд-раннепалеозойский структурный ярус характеризуется повсеместным распространением, объединяет в ранге подъярусов подсоленосную песчанико-аргиллитовую формацию венда, сульфатно-карбонатно-соленосную формацию раннего–среднего кембрия и карбонатно-терригенную надсоленосную формацию среднего кембрия–раннего силура. Подошва трансгрессивно залегающих вендских отложений нижнего подъяруса фиксируется отчетливо, но глубина размыва и величина несогласия сильно варьируют. Стратиграфическое и структурное несогласие резко выражены в своде Непско-Ботуобинской антеклизы, где они залегают на эродированной поверхности кристаллического фундамента; при залегании же вендских отложений на породах верхнего рифея несогласия практически не наблюдаются [174].

Нижний подъярус активно участвует в строении Непско-Ботуобинской антеклизы. Здесь он деформирован в малоамплитудные изометричные складки, повторяющие рельеф фундамента и являющиеся, по существу, конформными. Средний градиент наклона на крыльях составляет 1–3 м/км, на отдельных участках увеличивается до 6 м/км. Амплитуды структур не превышают 50 м, размер их – от первых километров до 40–50 км. На этом уровне уверенно фиксируются такие структуры, как Усть-Кутский и Непский своды.

Средний структурный подъярус объединяет отложения от усольской по литвинцевскую свиту включительно и образует наиболее сложные деформационные структуры. Неравномерность соленасыщенности разреза по вертикали, наличие пластовых интрузий долеритов и мощных пачек карбонатных пород обусловили различный по интенсивности характер складчатых дислокаций, связанных с проявлением на юге Сибирской платформы галокинеза. Наблюдается существенное отличие структурных планов нижнего и среднего подъярусов.

Верхний среднекембрийско-раннесилурийский подъярус охватывает отложения от верхоленской свиты среднего кембрия по ярскую свиту раннего силура, образуя пликативные брахиформные структуры верхнего подъяруса.

В современном эрозионном срезе платформенного чехла на листе О-48 выделены следующие структуры первого порядка: Прибайкальская моноклиза, Тунгусская синеклиза, Ангаро-Вилюйский прогиб, Предбайкальский кайнозойский прогиб и Прибайкальский предгорный прогиб.

Тектоническое строение осадочного чехла, представляющего собой верхний структурный этаж этого сегмента земной коры, отражено на Тектонической схеме.

А. Прибайкальская моноклиза охватывает юго-восточную часть территории, граничит на северо-западе с Тунгусской синеклизой, частично перекрыта фрагментами наложенных Ангаро-Вилюйского, Предбайкальского и Прибайкальского прогибов.

При описании структур кембро-силурийских отложений использована систематика морфологических типов складчатых деформаций, предложенная ранее Г. А. Кузнецовым [96], Е. К. Ковригиной [78], Я. Г. Машовичем и Г. Л. Митрофановым [301].

Лено-Непская система складок Прибайкальской моноклизы подразделяется на зоны складок, те в свою очередь – на подзоны и ветви складок, а в их составе – отдельные антиклинали и синклинали.

Лено-Киренгский антиклинорий расположен вдоль восточной рамки листа в его южной части (О-48-XXXVI).

В геологическом строении Лено-Киренгского антиклинория основная роль принадлежит толще нижне-среднекембрийских «ленских известняков» общей мощностью 1800–2000 м.

Лено-Киренгский антиклинорий протяженностью до 200 км и шириной около 50 км в поперечном сечении имеет сложное строение, обусловленное наличием нескольких субпараллельных ветвей складок: Киренгской, Казачинской и Погребенной, в пределах которых картируются отдельные антиклинальные и синклинальные складки. Для всех складок характерно общее северо-восточное простирание, линейная ориентировка, асимметричное, нередко гребневидное строение антиклиналей с крутым северо-западным крылом (30–60°) и пологим юго-восточным (10–20°).

Синклинали отличаются более спокойными чертами. Они широки, имеют небольшие амплитуды и осложнены пологими складками.

Некоторые антиклинальные складки Лено-Киренгского антиклинория были подробно описаны И. К. Королюк [87], Г. А. Кузнецовым [98], исполнителями ГГС-200 и ГГС-50 [291, 279].

Максимальная относительная амплитуда антиклинория составляет 600–700 м. Его северо-западная граница обозначена по флексурообразному контакту, осложненному разрывным нарушением (Киренгский разлом) круто падающих нижнекембрийских и полого залегающих ордовикских отложений. Вдоль этой флексуры проводится граница с Марковско-Ичерской зоной, выделенной Г. А. Кузнецовым [96].

Марковско-Ичерская зона пологих, ундулирующих по простиранию валообразных поднятий отчетливо выражена в юго-восточной части, где по кровле верхнекембрийских отложений выделяются (с запада на восток) Бочактинское, Марковское и Криволуцкое валообразные поднятия, разделенные узкими, глубокими прогибами. Поймыгинское валообразное

поднятие на продолжении Марковского вала причленяется к нему кулисой. В северо-западной – Тирской подзоне брахискладок картируются Казаркинская, Ярактинская и Дулисьминская брахиантиклинали.

Довольно резкое затухание структур этой зоны на юге обусловлено, повидимому, наличием здесь жесткого Илимо-Ленского сводового плато [58].

В строении валов имеются определенные, выдерживающиеся во всем районе, закономерности. В восточном направлении амплитуды и крутизна крыльев у каждого последующего вала больше, чем у предыдущего. Разница амплитуд самого западного Казаркинского вала и восточного Криволуцкого достигает 160–200 м. Каждый вал осложнен продольной по его оси синклиналью небольшой амплитуды, но хорошо выраженной. Углы падения крыльев 1–3°. Своды валов широкие, плосковерхие, в результате ундуляции шарниров часто осложнены куполовидными поднятиями. По результатам разведочного бурения можно утверждать, что выше ангарской свиты все свиты залегают по единому структурному плану и собраны в валы, прогибы, антиклинали и синклинали, то есть вся надсолевая толща имеет одинаковый структурный план. В солевом подъярусе структура валообразных поднятий становится сложной. Появляются соляные ядра большой мощности, складки резких форм, запрокидывание слоев. В подсолевом подъярусе Казаркинский вал имеет амплитуду 60 м, Марковский вал фиксируется очень пологой структурой, а Бочактинский вал в подъярусе не проявился. При этом своды валов на этом уровне обычно смещены к западу на расстояние до 4 км.

Марковско-Ичерская зона валообразных поднятий является важнейшей структурой в нефтегазоносном отношении.

Наиболее сложным является строение Непской зоны складчатости. В целом эта зона прослеживается в северо-восточном направлении от р. Кута через верховье р. Непа и выходит на р. Нижняя Тунгуска. В ее пределах выделяются две ветви – Каймоново-Непская и Усть-Кутско-Волоконская (Токминско-Верхненепская и Тирско-Волоконская группы складок – по Е. К. Ковригиной, 1984), разделенные Бурской подзоной брахискладок.

Усть-Кутско-Волоконская ветвь, отклоняясь к востоку от Каймоново-Непской через цепочку кулисообразнорасположенных складок, сочленяется с Поймыгинским валообразным поднятием.

Вкрест простирания зоны количество складок на разных пересечениях меняется вследствие затухания их по простиранию. Характерны частые погружения и воздымания шарниров, кулисообразное схождение и расхождение пучков складок. Так, например, в северной части Усть-Кутско-Волоконской ветви выделяется 10 сложнопостроенных складок, а на широте г. Усть-Кут – всего четыре. В пределах Непской зоны выделяются симметричные и асимметричные антиклинали, а также складки, осложненные надвигами и взбросами. В коленообразном изгибе р. Непа для зоны дислокаций характерны линейная вытянутость структур, резкое выполаживание крыльев, частое проявление асимметрии складок. Антиклинали обычно не сопровождаются сопряженными с ними синклиналями. Почти все структуры осложнены тектоническими нарушениями, проходящими вблизи сводов параллельно их простираниям. Складки узкие (1,5–3,0 км),

протяженные, высокоамплитудные, сильно сжаты, сближены и часто опрокинуты на юго-восток.

Наиболее широким распространением в Непской зоне пользуются линейные складко-надвиги [327], представляющие собой узкие, шириной от нескольких сот метров до 3–5 км и протяженностью от первых десятков до 50–70 км положительные структуры, осложненные по простиранию надвигами с углами падения плоскостей от 25 до 45°. Такие структуры отчетливо картируются по выходам на поверхность в ядрах кембрийских сероцветных карбонатных пород литвинцевской свиты или красноцветов верхоленской свиты среди сплошного поля средне- и верхнеордовикских образований.

При геологическом картировании хорошо устанавливается одно из крыльев складки, перемещенное по плоскости надвига, другое крыло погребено и обычно не фиксируется в плане. Линии надвигов, осложняющих структуры, достаточно отчетливо выражены притыканием по фронту разновозрастных толщ. В зависимости от амплитуды перемещения по их плоскостям приведены в контакт карбонатные толщи нижнего–среднего кембрия или песчано-глинистые породы верхоленской свиты, с образованиями среднего–верхнего ордовика (чертовская и макаровская свиты).

Для преобладающего большинства надвигов характерно падение плоскостей на юго-восток. Обычно сорванным и перемещенным является юго-восточное крыло, но в отдельных структурах на севере Непской зоны эта закономерность нарушается, где наблюдаются обратные явления.

Сопоставление данных геологического, структурного картирования, глубокого бурения, сейсмического профилирования по отдельным локальным поднятиям Непской зоны показывает, что морфологические черты и амплитуды складок с глубиной существенно меняются. Обычно наблюдается полное несоответствие структурных планов верхних частей осадочного чехла с таковыми по нижним горизонтам, что определяется наличием в осадочном чехле высокопластических галогенных толщ в составе усольской, бельской и ангарской свит, разделенных пачками малопластичных (жестких) карбонатных пород. Сочетание тангенциальных напряжений с наличием трех соленосных комплексов и обусловило, по всей вероятности, его высокую степень дислоцированности [353].

Илимо-Чульская зона пологих брахискладок и линейных антиклинальных структур, выделенная к западу от зоны Непских складок вплоть до Тунгусской синеклизы, характеризуется обширным полем субгоризонтально залегающих отложений среднего–верхнего ордовика, рассеченных ветвью ориентированных в северо-восточном направлении узких и протяженных антиклинальных складок. Большая часть площади отличается горизонтальным или слабо наклонным (до 3–5°) моноклинальным залеганием отложений мамырской и братской свит с падением на северо-запад. Отдельные малоамплитудные брахискладки опознаются по выходам в долинах рек различных частей разреза в этом стратиграфическом диапазоне. На этом фоне картируются кулисообразно расположенные контрастно выраженные антиклинальные структуры с юга на север: Литвинцевская, Тубинская, Чульская.

Литвинцевская антиклиналь пересекает русло р. Илим по азимуту 20–25° в район пос. Игирма. Протяженность ее около 180 км при ширине 10 км. В ядре обнажены доломиты и кремнистые известняки литвинцевской свиты нижнего–среднего кембрия в стратотипическом разрезе, терригенно-карбонатные породы верхоленской, илгинской свит среднего, верхнего кембрия и усть-кутской свиты нижнего ордовика. Максимальная амплитуда составляет около 450 м.

Структура асимметрична с крутым западным и более пологим восточным крылом. В северной части ограничена двумя субпараллельными сбросами. Углы падения пород на западном крыле в присводовой части 60–70°, на некоторых участках – до 80°, на восточном – до 30°. В южной части происходит смещение ее по длинной оси на северо-запад (5–6 км).

Тубинская антиклиналь занимает обособленное место в пограничной зоне с Тунгусской синеклизой. Она прослеживается в северо-восточном направлении вдоль нижнего течения рек Тушама, Туба до верховий р. Катанга, где ордовикские отложения погружаются под пермо-карбоновые отложения Тунгусской синеклизы. Структура прослежена на расстоянии 200 км, ширина составляет 12–15 км, максимальная амплитуда – 550–600 м. В сводовой части вала на дневную поверхность выведены сильно дислоцированные отложения среднего, верхнего кембрия, на крыльях и периклиналях – отложения ордовика.

Структура характеризуется резко выраженной асимметрией с крутым северо-западным (20–25°) и более пологим (до 5°) юго-восточным крылом. По мере удаления от свода структуры углы падения выполаживаются до 1° и менее.

Вдоль северо-западного крыла структуры прослеживается тектоническое нарушение типа сброса. Им приведены в соприкосновение отложения тушамской свиты каменноугольной системы с породами братской и мамырской свит верхнего ордовика.

Чульская антиклиналь выделяется в нижнем течении р. Чула. Это линейно вытянутая структура, имеющая северо-северо-восточное простирание. Протяженность ее по выходам пород верхоленской свиты 5–6 км, ширина 2–2,5 км. Ядро сложено породами верхоленской свиты, крылья – усть-кутской и мамырской свит. Крылья складки имеют углы падения от 18–20 до 45–60°, осложнены субпараллельными сбросами.

Описанные структуры являются, по-видимому, отражением в осадочном чехле разломов фундамента. Особенно отчетливо устанавливается пространственная связь Литвинцевской структуры с одноименным разломом кристаллического фундамента (рис. 25).

К е ж е м с к а я м у л ь д а (Читорминская – по Е. К. Ковригиной, 1984), выполненная карбонатно-терригенной красноцветной толщей кежемской и ярской свит раннего силура, располагается в юго-западной части площади в междуречье Ангары и Илима. Ее размеры в пределах площади составляют в поперечнике более 100 км, в меридиональном направлении порядка 125–135 км.

Кежемская мульда представляет собой унаследованный элемент в юго-восточной части Присаяно-Енисейской синеклизы, последовательно

отражается в изогипсах по кровле венда и в современном плане в контуре отложений раннего силура перекрыта юго-восточным крылом Тунгусской синеклизы. Залегание пород характеризуется спокойным (1–3°) слабоволнистым погружением в северном направлении.

Мульда асимметрична, относительная крутизна западного борта (5–8°), вероятно, обусловлена воздействием тектонической зоны расположенного западнее (лист О-47) Ангарского разлома. Мульда разбита многочисленными малоамплитудными нарушениями, в основном укладывающимися в диагональную сеть и не вызывающими каких-либо существенных изменений в ее архитектуре.

К центральной части мульды приурочены силлы траппов.

Илимо-Ленское сводовое плато является своеобразной структурой Прибайкальской моноклизы (Ангаро-Ленского прогиба – по М. А. Жаркову и Г. А. Кузнецову [58]). Имея неправильную угловатую форму, оно достигает 200 км в поперечнике, характеризуется наименьшей по сравнению с другими районами дислоцированностью нижнепалеозойских отложений, практически горизонтальным их залеганием. Данный участок развивался в едином, но отличном от соседних районов плане. Его погружения и поднятия носили цельно-глыбовый характер, что отразилось в различной мощности некоторых свит по сравнению с соседними участками. В этом смысле Илимо-Ленский свод, отличаясь своей монолитностью, ограничивает распространение структур Непской и Марковско-Ичерской зон складок.

В районе сочленения с Лено-Киренгским антиклинорием (бассейн верхнего течения р. Киренга) складки буквально стиснуты, меняют свое простирание на меридиональное, а затем кулисообразно расходятся за пределами восточного выступа блока. Даже окраинная зона байкалид здесь оказалась как бы вдавленной к востоку (правильнее – обогнула жесткий блок), что было подмечено еще В. А. Твердохлебовым [164].

В современной структуре Илимо-Ленский пологий свод значительно приподнят в рельефе по отношению к соседним районам, поэтому мы оставляем за ним вслед за Г. А. Кузнецовым [98] название «сводовое плато».

В западной части свода закартировано несколько пологих, обширных по площади, но незначительных по амплитуде валообразных поднятий: Илимское, Купское, Игирминское и др.

Б. Тунгусская синеклиза своей юго-восточной окраиной располагается в северо-западной части территории листа, занимая порядка 35–40% его площади. В строении Тунгусской синеклизы участвуют верхнепалеозойский терригенный угленосный комплекс и залегающий на нем почти горизонтально вулканогенный комплекс нижнего триаса, образующие единый формационный ряд позднепалеозойско-раннемезозойского плитного структурного яруса, мощность которого колеблется от нескольких сот до 1300 м. Синеклиза залегает со структурным и стратиграфическим несогласием на разновозрастных отложениях, начиная от силурийских в южной части, ордовикских и средне-верхнекембрийских на северо-востоке. Позднепалеозойский структурный подъярус Тунгусской синеклизы вскрывается по ее периферии в виде узкой полосы либо в виде локальных поднятий в поле триасового вулканогенного подъяруса, формирующего каркас

основных структур Тунгусской синеклизы. Реликты триасового структурного подъяруса за пределами Тунгусской синеклизы сохранились в виде вулкано-тектонических структур (ВТС) трубочного типа.

В современном эрозионном срезе линейная граница Тунгусской синеклизы определяется неоднозначно. Нами выделяется переходная зона сопряжения ее с Прибайкальской моноклизой. В этой зоне выходят на поверхность как формации позднепалеозойского–раннемезозойского яруса, ограниченные внешним контуром, так и формации ордовика и силура в эрозионных окнах, ограниченные внутренним контуром. Неясным остается вопрос о структурной принадлежности ВТС коршуновского комплекса за пределами этой зоны.

В пределах площади Тунгусская синеклиза представлена моноклинальным крылом, плавно и полого погружающимся в сторону ее внутреннего поля. На фоне общего погружения отмечаются положительные и отрицательные структуры.

Позднепалеозойский подъярус характеризуется локальными поднятиями преимущественно осадочных отложений перми, которые в блоках типа горст-антиклиналей выведены на уровень нижнего триаса.

Типичными по своему строению являются структуры, описанные ниже.

Тэтэрэ-Пайгинское поднятие (*1*) выделено в северо-западном углу площади (О-48-I) в бассейне рек Тэтэрэ, Ерема и Еремакан. Эта крупная структура имеет здесь только свое южное окончание, ограничена разломами, которыми на один уровень выведены вулканогенные отложения нижнего триаса и терригенные осадки верхнего палеозоя. Амплитуда этой структуры по подошве нижнетриасовых образований достигает 300 м. Тэтэрэ-Пайгинское поднятие осложнено более мелкими структурами, интенсивно инъецировано дайками долеритов агатского комплекса различной морфологии.

Правотэтэринская горст-антиклиналь (*2*) расположена на правобережье р. Тэтэрэ в бассейнах рек Немуй, Верхний Юктакон, Нерадокан (О-48-IV). Структура линейно вытянута в северо-западном направлении, ограничена дугообразными, прямолинейными сбросами и рассечена на серию блоков сбросами северо-восточного направления. В этих блоках установлены каменноугольные и пермские отложения. Абсолютные отметки свода структуры в отдельных блоках колеблются от 420 до 560 м. Размеры горст-антиклинали 45×15 км. По периметру структуры картируются интрузивные тела долеритов катангского комплекса нижнего триаса.

Тушамское поднятие (*7*), расположенное на правобережье р. Ангара в приустьевой части р. Тушама, также представляет собой крупную горст-антиклиналь северо-восточного простирания протяженностью по длинной оси около 50 км и 20–25 км в поперечнике, ограниченную субпараллельными взбросами на крыльях и рассеченную на блоки поперечными разрывными нарушениями. В структуре выведены на поверхность терригенные угленосные отложения бургуклинской (P_1br) и инганбинской (P_2in) свит.

Механизм формирования Тушамской горст-антиклинали, известной в литературе как Тушамская аномалия [281], имеет, по всей вероятности,

инъективную природу, обусловленную внедрением штокообразного интрузива.

Остальные структуры практически не отличаются от описанных.

Среди структур раннемезозойского подъяруса выделяются инъективные поднятия, вулкано-тектонические депрессии, кальдеры и вулканические трубки.

Инъективные поднятия, образованные внедрением мощных трапповых интрузий в платформенный чехол, фиксируются совпадением локальных поднятий подошвы нижнего триаса, положительных гравитационных аномалий, сложных магнитных полей с кольцевыми и полукольцевыми аномалиями. Они, как правило, сопровождаются секущими кольцевыми, полукольцевыми и неправильной формы интрузиями и концентрическими разломами как внутри структуры, так и за ее пределами. В районе работ выделены следующие инъективные поднятия.

Деликтуконское поднятие (*9*), выделенное в бассейне р. Деликтукон (О-48-I), имеет округлую форму, практически по всему (кроме южной части) ограничено кольцевой дайкой долеритов, в центре структуры на отметках более 300 м картируются выходы верхнепалеозойских отложений. Предполагаемая амплитуда поднятия – 100 м. Размеры структуры 18×19 км. На севере поднятие осложнено кольцевой структурой диаметром до 6 км.

Шунтапское поднятие (*10*), выделенное в бассейне р. Дава (О-48-II), подчеркивается четким обрамлением трапповыми телами и интенсивным сгущением секущих интрузий разнообразной формы. Здесь же отмечаются мелкие блоковые выходы верхнепалеозойских пород на отметках 360–400 м. Поднятие фиксируется, кроме того, совпадением магнитной и гравиметрической аномалий. Структура имеет неправильную форму, вытянутую в широтном направлении размером 45×20 км.

Верхнечадобецкое поднятие (*11*) выделено в бассейне р. Чадобец (О-48-VII) по геофизическим данным по совпадению положительной гравитационной и магнитной аномалий. В геологическом отношении структура подчеркивается обилием секущих интрузий, часто полукольцевой формы. Размеры поднятия каплевидной формы 40×50 км.

Вулкано-тектонические депрессии представляют собой «окна» в траппах, фиксируются отрицательными гравитационными аномалиями от 2 до 6 мГал и слабоградиентными магнитными положительными полями интенсивностью до 1000 гамм. По нарушениям часто кольцевого плана, ограничивающим эти структуры, формируется каркас в виде даек или тел неправильной формы. Депрессии имеют, как правило, громадные размеры. В районе работ выделена одна структура подобного типа.

Чемдальская депрессия (*12*) расположена в бассейнах рек Аява, Верхняя Суринда, Секили (О-48-II, О-48-III). Структура имеет кольцевую форму, осложненную на северном окончании почти прямоугольным положительным блоком, в котором на поверхность выведены отложения нижней перми. Диаметр структуры 45 км. Практически по всему периметру депрессия подчеркивается линейными и полукольцевыми дайками долеритов кузьмовского и агатского комплексов. Предполагаемая амплитуда более 200 м.

По внешнему контуру структура подчеркивается цепочкой положительных гравитационных аномалий и кольцевыми знакопеременными магнитными аномалиями. Выполнена спекшимися агломератовыми и лапиллиевыми туфами.

Кальдеры – структуры, которые подчеркиваются круглой или эллипсовидной формой, внутренним концентрическим строением, сравнительно малыми размерами.

Вулканические трубки разнообразны по форме, размерам, выполняющему их материалу и контактовым воздействиям на вмещающие породы. Рудовмещающие железорудные трубки известных месторождений, их параметры, морфология и генезис обстоятельно освещены в разделе «Черные металлы».

Важнейшую роль в формировании Тунгусской синеклизы играли зоны разломов, определившие ее контуры, а также разломы внутри синеклизы, ограничивающие ее крупные поднятия и впадины.

Все вулкано-тектонические структуры, глубинные интрузии траппов и интрузии, выходящие на поверхность, приурочены к глубинным по контуру Тунгусской синеклизы разломам, активизированным в позднепалеозойское–раннетриасовое время.

В. Ангаро-Вилюйский внутриплатформенный прогиб в виде линейной структуры северо-восточного простирания наложен на южную периферию Тунгусской синеклизы и прилегающую часть Прибайкальской моноклизы.

В строении Ангаро-Вилюйского прогиба участвует плитный терригенный юрский ярус, залегающий со структурным и стратиграфическим несогласием на доюрских корах выветривания.

В контуре прогиба на территории листа локальные депрессии выполнены нижне- и среднеюрскими отложениями – песчаниками и конгломератами, алевролитами, углями, а также глинами песчанистыми и углистыми. Северо-восточнее, за пределами площади от р. Нижняя Тунгуска, они формируют обширные поля, сливающиеся с одновозрастными отложениями Вилюйской синеклизы.

В междуречье Ангара–Катанга–Нижняя Тунгуска установлено несколько изолированных впадин, выраженных в современном рельефе в виде заболоченных понижений, к которым обычно приурочены долины современных рек.

Наиболее крупная (около 5 тыс. км^2) *Чамба-Чулаканская депрессия* (*13*) расположена в северной части площади (O-48-II, III, IX) и выходит за ее пределы на севере. Подошва нижнеюрских континентальных отложений в депрессии имеет значительные колебания – от 200 до 400 м абсолютных отметок, а мощность последних изменяется от 10–20 до 120 м. Депрессия осложнена впадинами более высоких порядков.

Тушамская впадина (*19*) лишь восточным краем заходит на площадь (листы O-48-VII, XIII) в бассейн р. Тушама. В разрезе юрской толщи мощностью около 70 м наблюдается чередование песчаников и алевролитов с маломощными прослоями углей. Впадина отчетливо выражена только в долине; крылья, развитые на склонах водоразделов, имеют расплывчатые

очертания. Абсолютные отметки днища впадины составляют от 250 до 350 м.

Аналогичную позицию и строение имеет *Эдучанская впадина* (*23*). Она расположена на Ангаро-Ковинском междуречье и охватывает бассейн р. Эдучанка и Тушама. В ее пределах расположены обширные Эдучанские и Тиринские болота. Впадина вытянута в северо-восточном направлении. Границы ее более отчетливо устанавливаются на юго-востоке, в Приангарской, наиболее эродированной части. Северо-западная граница впадины закрыта осадками более высоких горизонтов юры, сохранившихся от размыва на повышенной поверхности водораздела рек Ангара и Кова. На западе Эдучанская впадина, по-видимому, соединяется с Мурской, выделенной М. М. Одинцовым и др. [126].

Восточнее, на южном продолжении Чамба-Чулаканской впадины, располагается цепь долинообразных заболоченных депрессий северо-восточного простирания: *Хаталангской* (*20*), *Тилисьминской* (*21*), *Верхнеполивской* (*22*), выполненных галечниками и грубозернистыми песками. Хаталангская мульда, выделенная в бассейне р. Хаталанга по изогипсе подошвы нижнеюрских отложений 360 м имеет размеры 50×10 км, амплитуду – 20–30 м. Другие впадины подобны Хаталангской.

Крайняя на востоке *Эльтонская впадина* (*18*), вытянутая в субмеридиональном направлении, выполнена глинами синевато-серыми с прослоями песков мощностью 30 м. Размеры депрессии по длинной оси – 35 км, в поперечнике – 15–20 км. Подошва нижнеюрских отложений располагается на отметках 450–520 м.

Таким образом, анализируя положение подошвы юрских депрессий, можно сделать вывод об общем погружении основания Ангаро-Вилюйского прогиба от 500–550 м на юго-востоке до 200–250 м в северо-западной части, т. е. на 300 м при ширине (в пределах листа О-48) порядка 200–250 км.

Формирование Ангаро-Вилюйского прогиба связано со значительной перестройкой структуры древней платформы. В пределах описываемой территории осадконакопление в юрском периоде происходило в отдельных депрессиях, образовавшихся на фоне общего воздымания, в то время как юго-западнее и северо-восточнее существовали устойчивые области прогибания, являвшиеся соответственно Канско-Тасеевским и Вилюйским бассейнами седиментации.

Г. Предбайкальский кайнозойский прогиб в виде широкой (до 100 км) полосы северо-восточного простирания протяженностью до 500 км обрамляет Байкальскую горную страну на ее западном склоне. В рамках этой современной тектонической структуры более 70 долинообразных эрозионно-тектонических депрессий, выполненных образованиями коры выветривания и осадочными отложениями мел-палеоген-неогенового яруса, группируются в виде нескольких полос согласно общему простиранию пород раннепалеозойского подъяруса.

В пределах площади листа О-48 Предбайкальский кайнозойский прогиб располагается своим северо-восточным замыканием, где закартировано

пять линейных депрессий. Линейность депрессий обусловлена их приуроченностью к тектоническим зонам, как правило, по контакту карбонатных и терригенных пород кембрия и ордовика.

Наиболее крупные депрессии – Хандинская, Верхнехандинская и Балдахиньская располагаются южнее, на листе N-48 и лишь самым краем заходят на южную рамку листа O-48, а последняя в приустьевой части р. Балдахинья перекрыта водно-ледниковыми отложениями.

Относительно изученной является *Мостовская впадина*. Она располагается в долине руч. Мостовой, левого притока р. Киренга, приурочена к зоне тектонического нарушения по контакту кремнистых известняков литвинцевской ($Є_{1-2}lt$) и красноцветных аргиллитов верхоленской ($Є_2vl$) свит. Впадина имеет четко выраженный линейный характер, протяженность ее 9 км при ширине 1–1,5 км. Она выполнена каолинит-монтмориллонитовыми глинами, прослоями с углистым детритом олигоценового возраста, имеет асимметричное строение, при этом максимальная мощность осадков – 30–35 м у западного борта впадины.

При анализе вещественного состава, мощностей синхронных осадков и возраста осадочного наполнения депрессий Предбайкальского кайнозойского прогиба выявляется ряд закономерностей в эволюции его морфоструктуры [133]. Наиболее древние мел-палеогеновые осадки вскрыты в юго-восточном поясе депрессий (Харанурская, Еленинская, Тулонская и др.) на территории листа N-48, где они имеют и максимальную мощность – до 400 м. С начала неогена в прогибание вовлекается внешняя зона прогиба, формируется крайний на северо-западе пояс депрессий миоцен-плиоценового возраста. Такую направленность в развитии Предбайкальского прогиба, вероятно, следует рассматривать как отражение начальной фазы байкальского орогенеза на рубеже палеогена и неогена, а сам прогиб – как компенсационную структуру по отношению к Байкальскому горно-складчатому сооружению.

Д. Прибайкальский предгорный прогиб сформировался с конца плиоцена, который ознаменовался значительной активизацией тектонических движений в Байкальском складчатом поясе и связанной с ними резкой дифференциацией рельефа, повлекшей за собой бурную эрозионную деятельность. Продукты разрушения транспортировались по долинам водотоков, обращенным в сторону платформы. С этого времени прилегающая часть Предбайкальского кайнозойского прогиба, как отмечали Н. А. Логачев [103] и О. М. Адаменко [2], приобретает черты предгорного прогиба с присущим ему геоморфологическим строением и аккумуляцией в аллювиальных бассейнах аллохтонного материала, сносимого с Байкальских гор.

Таким образом, процесс становления современной структуры данного района имеет длительный и весьма сложный характер. В этом процессе участвовал мощный многоярусный платформенный чехол, сложно трансформировавший кинематику отдельных блоков кристаллического фундамента.

НЕОТЕКТОНИКА

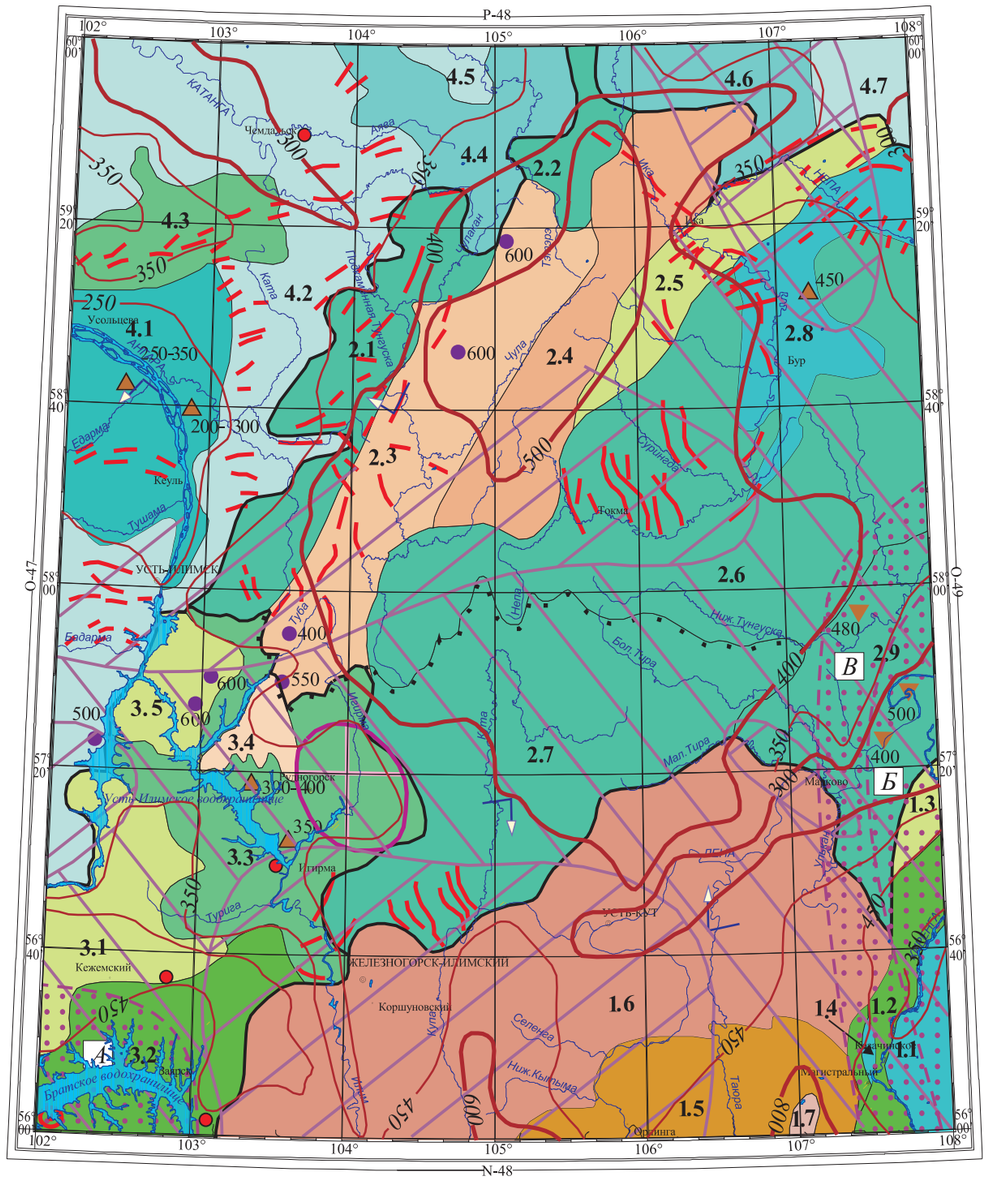
Новейшие юнобайкальские тектонические движения широко проявлены на территории на междуречье Лены, Ангары и двух Тунгусок – Нижней и Подкаменной (в верховьях называемой Катангой).

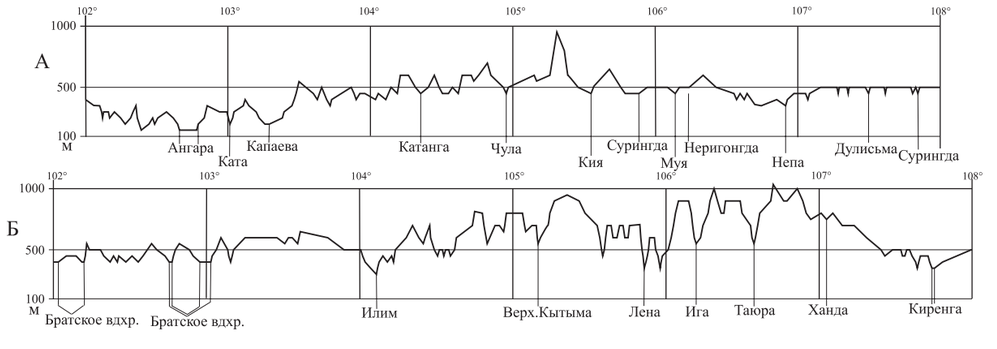
Об интегральной денудационно-тектонической модели неотектоники можно судить, опираясь количественно на местные уровни немногочисленных опорных объектов. Используемая в работе региональная метрическая система выражена в абсолютных значениях современной топоосновы с такими отметками главных базисных точек: для р. Ангара – 200 м, для р. Лена – 250 м, для р. Нижняя Тунгуска – 300 м. Сверхбазисная амплитудность неотектонических структур контрастная, положительная (от 500 до 1000 м) и сильно дифференцирована в пространстве.

Статистический анализ однонаправленных отрезков речных долин по преобладающим ориентировкам позволяет обозначить на территории два района вне зависимости от бассейна современного стока: Ангаро-Ленский – субмеридиональных и северо-западных направлений и Нижнетунгусский – северо-западных и северо-восточных направлений, часто в дуговых сочетаниях. Локальная тектоническая трещиноватость часто отражает и определяет типологию продольных профилей речных долин: пологоуклонных, гиперболических, дуговых, ступенчатых, иногда дополнительно усложненных уклонами вреза или выполаживания. На отдельных площадях топография речной сети удовлетворительно раскрывает зоны упорядоченной тектонической трещиноватости, заложенной по предъюрским линейным корам выветривания, юрским ингрессивным структурам, вскрытым в послеюрское время. Намечается три вида таких зон: 1) продольные линейные северо-восточного субширотного направления (Фитили-Ангарская, Ангаро-Капаевская, Икская); 2) поперечные ленточные субмеридиональные (Юктели-Поливинская, Катангская); 3) овоидные (Чангильская, Непская).

Результаты морфометрического анализа рельефа сведены на рис. 26 в виде показателей двух поверхностей – базисной основной и вершинной (базисные локальные отображены лишь в схеме корреляции). Господствующая часть территории занята Водораздельным базисным сводом – практически замкнутым, с площадью около 40 тыс. км^2 амплитудой 200–150 м и двумя вложенными неполнокольцевыми системами трещиноватости (Тирско-Тунгусская и Непская). Другие базисные структуры представлены фрагментами ступеней. Приленская ступень на востоке территории высокоамплитудна (до 700 м) и сопровождается субмеридиональной системой региональной трещиноватости в регулярном деформационном положении (под углом 45 ± 10°) с Байкальским рифтом. Приангарская ступень на западе – слабо дифференцированная малоамплитудная (50–150 м) с преобладанием региональной тектонической трещиноватости северо-западного направления.

Главной характеристикой картируемых неотектонических подразделений (рис. 26) являются геометризованные в абсолютных отметках вершинные поверхности денудационно-тектонических блоков, интерпретируемых на геолого-тектонической основе.





Широтные орографические профили (А – 58°40′, Б – 56°00′)

Гипсометрическая шкала вершинных поверхностей неотектонических подразделений и схема корреляции их структурных блоков

Условные обозначения

1. 1.7 – индексы неотектонических подразделений (см. список)
2. а, б – границы структурных блоков: а – базисные, б – вершинные (только на шкале)
3. а, б – наличие маломощного чехла: а – кайнозойского, б – квартерного (только на шкале)
4. а, б, в – границы неотектонических подразделений: а – областей, б – рядовые, в – эрозионной асимметрии
5. а, б – изолинии базисной поверхности тектонического рельефа: а – основные, б – дополнительные
6. послеюрская локализованная трещиноватость
7. ●550 – предъюрские коры выветривания вне выходов юры (высота, м)
8. а ▲350, б ▼500 – подошва новейших отложений (высота, м): а – неогеновых, б – эоплейстоценовых
9. начало аномального вреза тальвега
10. Игирминская глубинная кольцевая структура

Термотектоническое районирование (Шерман С. И., Леви К. Г., 2008 г.)

11. а, б, в – области с тепловым потоком: а = 50–40 вт/м^2, б = 30–20 вт/м^2, в < 20 вт/м^2

Сейсмическое районирование (Смыслов А. А., Моисеенко У. И., 1986 г.)

12. а, б – а – границы, б – районы: принятые градации в баллах по шкале MSK-64 (*А* – до 8, *Б* – до 7, *В* – до 6)
13. а, б – эпицентры землетрясений: а – по шкале MSK-64 (> 8 баллов), б – по шкале Рихтера

Список неотектонических подразделений

1. Байкальская сводово-рифтовая область.

Межсводовый Предбайкальский прогиб (1.1–1.3): 1.1 – внутренняя впадина Ульканская, 1.2 – склон впадинный Ухаганский, 1.3 – вал краевой Ичиктинский, 1.4 – грабен-долина Мостовская; *Верхнеленский свод* (1.5–1.7): 1.5 – ядро свода Орлингское, 1.6 – склон свода Усть-Кутский, 1.7 – грабен-впадина Хандинская.

2. Истокотунгусская сводово-плитная область.

Краевые высотные ступени: 2.1 – Верхнекатангская, 2.2 – Верхнетэтэрская; *Центральное поднятие длительной планации:* 2.3 – Анадаконское, 2.4 – Ломоносовское, 2.5 – Излучинское; *Главное плато*: 2.6 – Верхненепское реликтовое, 2.7 – Кутское эродированное, 2.8 – Нижненепский жёлоб, 2.9 – Криволуцкое эродированное.

3. Ангарская мелкоблоковая область:

3.1 – свод Сосновский, 3.2 – ступень свода Таманаканская, *Игирминская котловинная система* (3.3–3.5): 3.3 – главное и краевые погружения, 3.4 – внутреннее поднятие, 3.5 – краевое поднятие.

4. Нижнеангарское плато низкое

Вулканическое плато (4.1–4.3): 4.1 – придолинная впадина, 4.2 – краевая ступень, 4.3 – высокое плато Чапыга эродированное; *Постъюрское плато* (4.4–4.7): 4.4 – Верхнетэтэрское эродированное, 4.5 – Верхнетэтэрское переуглублённое, 4.6 – высокое плато Чайкинское, 4.7 – низкое плато Нижнетунгусское.

Рис. 26. Неотектоническая схема территории листа О-48 масштаба 1 : 2 500 000 (составили Е. П. Миронюк, А. О. Плеханов, А. Н. Тимашков)

Вклейка. Заказ 81011020

Байкальская сводово-рифтовая область представлена своими западно-окраинными площадями в латеральном ряду ретроструктур юных байкалид. В изученных границах располагается самая крупная на территории площадь аккумуляции – Ульканская впадина, днище которой выполнено отложениями квартера по холмистому основанию (с высотами от 350 до 500 м).

Древние долины области (Лены и Киренги) относятся к пологоуклонным (уклон $\leqslant 5°$), причем Киренга характеризуется приустьевым врезом, обусловленным различной гидродинамикой этих долин. Река Лена заметно повышает уклон (от 1,4 до 4°) на антецендентном участке перед устьем р. Ига. Приустьевой врез (до 11°) отмечаеся на умеренном участке ступенчатого профиля р. Таюра.

Верхнеленский свод представлен сильно эродированной большеамплитудной (700 м) структурой с упорядоченной контрастностью и характеризуется резким эксцентриситетом ядра свода (высота свода 1032 м) к границе Ульканской впадины. Палеограницы свода моделируются крупнодуговой системой валов с левосторонней сдвиговой компонентой. Хорошо проявлена субмеридиональная ориентировка речной сети, которая включает долины Илим и Купа.

Истокотунгусская сводово-плитная область денудационно сопряжена с Байкальской сводово-рифтовой областью, являясь относительно консервативным элементом их парагенезиса. Область, на которой протекают реки с пологоуклонным продольным профилем, асимметрична с денудационной поверхностью выравнивания на уровне 500–600 м. Асимметричность определяется контрастностью смены склоновых градиентов свода, ступенчатых на северо-западе и крайне низких на юго-востоке. Краевые ступени сильно эродированы, следующие за ними в глубь свода структуры Центрального поднятия располагаются короткими валами, изолированными вершинами, превышающими оптимальную величину 700 м на 100–200 м. Большую часть области занимает Главное плато, четко дифференцированное по уровням эродированности, граница между которыми определяется линией эрозионной асимметрии, отделяющей Кутскую часть Главного плато от Верхне-Непского, за пределами которой продольные профили рек приобретают гиперболическую форму. На р. Кута в среднем течении установлен аномальный врез (на 0,5° круче предшествующего), продолжающийся до устья р. Купа.

Региональный структурный ряд Истокотунгусской области характеризуется показателем контрастности 500–750/300–500 м и структурным рисунком блоков типа «ступенчатое плато», что свидетельствует о частичной тектонической неуравновешенности.

Ангарская мелкоблоковая область денудационно сопряжена со всеми остальными областями территории, характеризуется локальной дробностью при общем парагенезисе и гиперболическим характером продольных профилей притоков Ангары и Илима. Центральное место в области занимает Сосновский свод с поверхностью выравнивания, находящейся на высоте 650 м. Севернее поверхность Игирминской котловинной системы опускается до уровня 400 м, а эрозионный врез р. Илим составляет 350 м. Сама

котловина контролируется кольцевой Игирминской структурой и в северной части сопровождается небольшими грабен-долинами. В котловинной системе располагаются два мелких поднятия – внутреннее и краевое. Промежуточное структурное положение занимает Таманаканская ступень с хорошо сохранившейся поверхностью общей денудационной планации (500–600 м).

В целом для области региональный структурный ряд может быть квалифицирован как имеющий структуру пологого «клина» с показателем контрастности в 550–700/300–375 м.

Нижнеангарская область низкого плато охватывает северо-западную часть территории. Наименьшие по подвижности неотектонические структуры располагаются именно здесь, что отражается преобладанием долин с пологоуклонным продольным профилем. Сюда относятся придолинная впадина и краевая ступень. Впадина дренируется Ангарой и является сильно опущенной (до 200 м). У западной рамки схемы на высотах 350–400 м откартированы предполагаемые отложения неогенового возраста, а на многих придолинных участках Ангара содержит нижние и подножно-склоновые выходы эоплейстоцена, расположенные на высотах 300–350 м, т. е. соизмеримых с подобными выходами в Игирминской котловине, которые позволяют связывать Нижнеилимскую речную сеть с Нижнеангарской в одну длительно существовавшую долину. Краевая ступень является другой низкорасположенной структурой и по этому признаку может считаться восточным окончанием субширотной Чадобецко-Енболокской впадины, выделенной Е. К. Ковригиной на смежной территории листа О-47, где представлен самый полный разрез кайнозоя в рассматриваемой области.

В целом по региону коэффициент контрастности составляет 350–550/200–400 м при структурном рисунке рассмотренного парагенезиса типа «волна», что позволяет считать подобную область изостатически устойчивой.

Проявления сейсмической активности и теплового потока являются отголосками функционирования Байкальского рифтогенеза, который продолжается при формировании Южно-Байкальской впадины на границе двух крупных микроплит.

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Южная окраина Сибирской платформы пережила насыщенную геологическую историю, которая охватывает архейско-раннепротерозойский, рифейский и фанерозойский мегациклы.

Процесс становления современной структуры территории имеет длительный и сложный характер. В этом процессе последовательно участвовали сегмент литосферы, кристаллический фундамент и мощный многоярусный платформенный чехол.

Становление литосферы относится к доархейской истории и завершается на архейском мегацикле, на рубеже 3,6 млрд лет [109]. Мощность земной коры по данным сейсморазведочных работ (Геотраверс ГСЗ-МОВЗ «Метеорит») достигает 45–47 км.

Архейско-раннепротерозойский мегацикл. Кристаллический фундамент сложен архейско-нижнепротерозойским структурно-формационным комплексом (СФК) гетероформационного ретрометаморфического типа и раннепротерозойским гранитоидно-вулканическим комплексом. Уже на ранней стадии формирования кристаллического фундамента определился каркас глубинных шовных структур, обрамляющих мозаику блоков в контуре Ангарского мегаблока Ангаро-Ленского геоблока [109]. В западной части по Каймоновскому шовному разлому обособлены наиболее древние архейские(?) полимигматиты, на большей части перекрытые рифеидами. Центральная часть Анабаро-Тунгусской филократонной СФО сложена мигматит-метаморфическими и магматическими образованиями архейско-раннекарельской подгруппы (рис. 25).

Формирование структуры метаморфогенных пород фундамента сопровождалось крупными интрузиями и гипабиссальными дайками позднекарельской гаженско-катангской кварцево-монцонит-лейкогранитовой ассоциации, приуроченных к зонам субдолготных глубинных разломов.

Таким образом, основные черты структуры кристаллического фундамента получили свое завершение к началу рифея.

Рифейский мегацикл на значительной части площади характеризуется филократонным режимом развития. Здесь по материалам глубокого бурения установлено наличие мощной (38–40 м) коры выветривания гранитов (скв. 29, О-48-ХХХ – Марковская площадь), что указывает на длительный, вплоть до венда, перерыв осадконакопления и заложение динамичной Непско-Ботуобинской антеклизы в рамках Анабаро-Тунгусской филократонной СФО.

На западном же фланге, в своде древнего архейского антиклинория происходит инверсионное опускание и формирование бассейна, в котором накапливаются терригенно-карбонатные осадки рифеид Присаяно-Енисейской синеклизы. На востоке, в бассейне р. Киренга и за пределами площади мощная (до 2800 м) толща байкальского комплекса накапливается в пределах Прибайкальского перикратонного прогиба.

Фанерозойский мегацикл характеризует формирование и развитие осадочного чехла платформы, представленного структурно-формационными комплексами, слагающими плитные структурные ярусы.

Вендско-среднекембрийский начальный этап вендско-раннепалеозойского тектонического цикла охватывает интервал времени от непской свиты нижнего венда до амгинского века среднего кембрия включительно. Этап начался трансгрессией мелкого эпиконтинентального моря на относительно ровную и слаборасчлененную поверхность фундамента. При этом происходила нивелировка слаборасчлененного рельефа фундамента базальными песчано-глинистыми отложениями безымянного горизонта непской свиты. В последующем почти горизонтальная поверхность оформляется в Непско-Ботуобинское поднятие. Наблюдается постепенное уменьшение накопления вендских осадков в его сводовой части. На рассматриваемой территории и в прилегающих районах мощность вендских отложений уменьшается в северном направлении от 502 м в скв. Южная-127 до 307 м в скв. 33 на Дулисьминской площади (рис. 8).

В *ранневендскую эпоху* существовал эпиконтинентальный мелководный морской бассейн и накопление ранневендских осадков происходило в условиях жаркого и засушливого климата, где осаждались преимущественно терригенные осадки (непская, тирская свиты). В поздневендскую эпоху снос терригенного материала с окружающей суши значительно уменьшился и в мелководном бассейне создались условия для формирования осадков лагунно-морского типа (карбонатный и сульфатно-карбонатный комплекс даниловской свиты).

В *раннем кембрии* формируется характерный карбонатно-галогенный комплекс, накопление которого происходило в эпиконтинентальном лагунно-морском бассейне с меняющейся соленостью, вызванной изменениями направленности тектонических движений и их активностью.

В условиях интенсивного прогибания и периодического изменения степени солености происходило отложение доломитовых, сульфатно-карбонатных осадков и каменной соли. Климат был жарким и засушливым. В начале бельского времени наблюдалось опреснение лагуны, происходило образование доломитовых и известковых осадков, чередующихся между собой и содержащих остатки трилобитов. Во второй половине бельского времени соленость вод увеличилась, что повлекло образование солей и, в меньшей мере, доломитовых и сульфатных осадков. В булайское время произошло очередное опреснение бассейна седиментации, накопление карбонатных осадков осуществлялось в мелководном бассейне в условиях равномерного погружения дна. В ангарское время бассейн обмелел, увеличилась соленость вод, что привело к образованию мощных пластов солей. При этом наиболее полные циклы соленакопления завершались садкой

калийных солей в локальных бассейнах. В начале литвинцевского времени снова наблюдалось опреснение бассейна седиментации и отложение преимущественно карбонатных осадков.

Таким образом, в течение всей раннекембрийской эпохи происходило чередование режимов усыхающего солеродного бассейна и мелководного моря с несколько повышенной соленостью в пределах обширной Лено-Тунгусской хатакратонной карбонатно-терригенной сульфатоносной и соленосной СФО, которая представляет собой гигантскую погружающуюся структуру, осложненную конседиментационными впадинами и поднятиями [109]. Общая мощность ряда карбонатных, терригенно-карбонатных и сульфатоносных (калиевоносных) формаций составляет до 2850 м.

В позднеамгинское время завершился этап формирования крупнейшего в мире солеродного бассейна. В результате восходящих движений море на короткое время покидает платформу.

Среднекембрийско-раннеордовикский этап (майский век–ранний ордовик) представлен терригенной и карбонатно-терригенной красноцветной формациями, которые с небольшим стратиграфическим и структурным несогласием залегают на формациях поздневендско-среднекембрийского этапа.

Формации регрессивной стадии (сульфатно-глинисто-карбонатная и красноцветная глинисто-песчаниковая) характеризуют обстановку эпиконтинентального мелководного бассейна, приуроченного к Ангарскому телеорогенному прогибу.

Наличие в верхоленской свите красноцветных мергелей и алеврито-пелитовых пород, знаков волновой ряби, трещин усыхания, глиптоморфоз по каменной соли, местами (на юге) гипсов, свидетельствует о мелководном, на отдельных участках – лагунном бассейне осадконакопления, испытывавшем ритмичные колебательные движения.

В спокойной тектонической обстановке образовывались пласты мелистых сероцветных песчаников и известняков илгинской свиты с фауной трилобитов *Kuraspis* ($Є_3$).

В северной части площади обособилось Катангское конседиментационное поднятие, северо-восточная часть платформы превратилась в обширный поднимающийся филократон.

В начале ордовика широкая морская трансгрессия охватила всю рассматриваемую территорию.

Морские условия сохранялись в течение всего усть-кутского времени. Обилие водорослевых разностей, наличие прослоев загипсованных доломитов, косослоистых прослоев и пластов внутриформационных конгломератов свидетельствует о теплом мелководном бассейне с умеренной динамикой вод. Условия обитания организмов были малоблагоприятными, судя по однообразному комплексу брахипод и трилобитов.

Ийское и бадарановское время характеризуется очередным импульсом тектонических подвижек в областях сноса, приведших к образованию терригенных толщ, состоящих из плохосортированных, косослоистых пестроцветных песчаников и гравелитов.

Среднеордовикско-раннекаменноугольный тектонический цикл охватывает три этапа – средне-позднеордовикский, силурийско-раннедевонский, разделенные между собой небольшой структурной перестройкой, и девонско-раннетурнейский с коренной перестройкой структурного плана.

Ранний этап охватывал средний и поздний отделы ордовика с четко выделенными трансгрессивной, инундационной, регрессивной и эмерсивной стадиями.

В *криволуцкое время* начался новый этап трансгрессии, резко сменились условия осадконакопления. Аридно-гумидные условия способствовали образованию кор выветривания в областях денудации и отложению фосфатных и оолитовых железных руд в бассейне седиментации. О влажном и очень теплом климате свидетельствуют прослои биогенных известняков, преимущественно каолинитовый цемент песчаников, разнообразие животного мира. Несмотря на стабильность бассейна, тектоническая активность в областях денудации не затухала, что подтверждается тонким ритмичным чередованием различных пород в мамырской и криволуцкой свитах.

Типичные лагунные условия возникли в *братское (макаровское) время*, когда в условиях жаркого сухого климата происходило отложение красноцветных осадков с гипсами. О мелководности бассейна свидетельствуют многочисленные знаки ряби, трещины усыхания, глиптоморфозы по галиту, следы ползания червей и другие признаки. Животный мир лагун был крайне беден.

Начало *силурийского времени* знаменуется трансгрессией моря, проявившейся после кратковременного перерыва в осадконакоплении. Формирование отложений кежемской свиты происходит в конседиментационной мульде в юго-западной части листа, являющейся частью Кежемской приорогенной СФО. Формационный ряд начинается маломощной известково-доломитовой, участками – сероцветной терригенной формациями с морской фауной, сменяющимися выше красноцветной песчано-алевритовой формацией с глиптоморфозами каменной соли.

Отложения кежемской свиты отвечают крупному регрессивному ритму. Формирование осадков на начальном этапе происходило в мелководно-морском бассейне в условиях закрытого шельфа, частично в прибрежных условиях подводных аллювиальных равнин. О мелководности осадков свидетельствуют обильные следы жизнедеятельности илоедов, постоянное присутствие песчано-алевритового материала в карбонатных породах. В разрезах междуречья Тубы и Илима преобладают фации засолоненных лагун, на что указывают красноцветность пород, трещины усыхания, следы волновой ряби и др. [21].

Отложения ярской свиты представляют собой сочетание прибрежных и засолоненно-лагунных фаций. Осадконакопление происходило в условиях часто меняющейся береговой линии, на что указывает наличие чередующихся слоев глинистых, алевритистых, мергелистых, песчано-карбонатных пород, невыдержанность их по простиранию, наличие трещин усыхания и следов волновой ряби. Состав и слабая окатанность обломочного материала свидетельствуют о близости области сноса.

В позднесилурийское время район испытал общее поднятие территории.

Девонско-раннекаменноугольный (раннее турне) тектонический этап на Сибирской платформе ознаменовался широким проявлением рифтогенеза, сменой структурного плана. Практически вся территория листа в девонское время представляла собой возвышенное плато и развивалась в филократонном режиме. Образовавшиеся ранее стратиграфические подразделения были выведены в зону денудации и вплоть до среднетурнейского времени подвергались корообразованию и размыву. К этому периоду относится заложение рифтогенной Ангаро-Вилюйской зоны разломов, проявление траппового и кимберлитового магматизма.

Раннекаменноугольный тектонический этап. В начале этапа, в раннетурнейское время в зоне рифтогенных разломов среднего палеозоя [109], начинается формирование крупнейшей внутриплатформенной структуры – Тунгусской синеклизы.

Накопление отложений тушамской свиты, начавшееся в среднетурнейское время, происходило в Тушамско-Фатьянихинской хатакратонной СФО, в условиях устойчивого опускания. В составе СФО присутствуют формации: кварцево-песчаниковая, участками глинисто-песчаниковая, редко с примесью пирокластики и включениями гальки аргиллитов (верхняя часть турнейского яруса), глинисто-песчаниковая с обилием пирокластического материала и прослоями конгломератов (визейский ярус), глинисто-песчаниковая, участками с прослоями конгломератов, редкой примесью пирокластики и доломитово-глинисто-песчаниковая (серпуховский ярус).

Состав отложений, характер слоистости позволяют предположить, что осадконакопление происходило в условиях подвижного и малоподвижного мелководья в обстановке, переходной от бассейновых к континентальным. Главным источником сноса обломочного материала служили местные области, где распространены отложения нижнего палеозоя. Осадки основания свиты образовались за счет переотложения дотушамской коры выветривания достаточно зрелой глубины проработки. Общее прогибание территории происходило на фоне различных по амплитуде и знаку тектонических движений, в результате чего размывались уже сформировавшиеся осадки с образованием окатышей и плоскогалечных внутриформационных конгломератов.

Существенное влияние на состав отложений оказали процессы вулканизма, проявившиеся как непосредственно в области седиментации, так и в складчатом обрамлении. Вулканическая деятельность продолжалась в районе до завершения формирования свиты. По характеру распределения туфогенного материала по латерали можно судить о расположении на площади центров вулканизма. Отличие вулканической деятельности от мезозойского этапа вулканизма, происходившего в континентальных условиях, выражается в отсутствии слоев чистых туфов и преобладании целого комплекса вулканогенно-терригенных пород, осаждение и накопление которых происходило в условиях мелководного морского бассейна.

Среднекаменноугольно-позднепермский тектонический этап характеризуется общим воздыманием территории Сибирской платформы. Главным событием этапа является образование Тунгусского угленосного бассейна,

составной частью которого является сформировавшаяся в междуречье Ангары и Подкаменной Тунгуски Катангская телеорогенная терригенная угленосная СФЗ [109].

Терригенная угленосная формация регрессивной направленности, сменившая сероцветную морскую, со стратиграфическим несогласием (перерывом в осадконакоплении) залегает на отложениях тушамской свиты. О существовании перерыва свидетельствует преобладание устойчивых к выветриванию минералов и возрастание роли каолинита в пограничных слоях.

Угленосная формация имеет двучленное строение. Нижняя ее часть (катская свита) сложена песчаниками, алевролитами, аргиллитами и пластами углей, образующими серию прямых ритмов, свидетельствующих о дифференцированности тектонических движений в период осадконакопления.

Верхняя часть (бургуклинская свита) – углисто-песчаная неотчетливо ритмичная, но более насыщена пирокластическим материалом, особенно в подошве угольных пластов.

Осадконакопление в катское время происходило в обстановке прибрежной аллювиальной равнины, наклоненной к северо-западу, периодически заболачивающейся, в условиях теплого влажного климата благоприятного для расцвета бурной наземной растительности. По сравнению с тушамской свитой увеличивается ее видовой состав и количество. Озерные водоемы, по-видимому, носили реликтовый характер, унаследовав местоположение лагун раннекаменноугольного времени. Обилие растительного материала и наличие благоприятных условий для его захоронения способствовало угленакоплению, происходившему на фоне пульсационных колебательных движений. В результате образовалось пять угольных пластов, два из которых (IV и V) имеют промышленное значение. Наличие пеплового материала свидетельствует о продолжении вулканической деятельности в период формирования отложений свиты.

На рубеже карбона и перми физико-географическая обстановка несколько изменилась. Большая часть территории представляла собой область размыва. Формирование отложений бургуклинской свиты происходило в континентальных условиях на прибрежной низменной равнине с развитой сетью озер, болот и рек, на что указывает присутствие в ее разрезах озерно-болотных, русловых, пойменных фаций и фаций прирусловых отмелей, кос, подвижного мелководья и «насыпного» типа осадков (граувакк), связанного с оползневыми явлениями. Накопление VI–IX пластов углей происходило в пониженных участках допозднепермского рельефа, синхронно с продолжающейся вулканической деятельностью.

Состав углей сложный, представлен различными соотношениями гелифицированных, фюзенизированных и липоидных компонентов. Исходным материалом для формирования пластов служили в основном стеблевые лигнито-целлюлозные и листьевые паренхимные ткани высших растений. Небольшое участие в торфообразовании принимали водоросли. Исключением является пласт II катской свиты, в образовании которого водоросли играли главенствующую роль.

Отложению сероцветной песчано-глинистой континентальной формации (инганбинской свиты) средней перми предшествовал период общего поднятия территории, образования площадных кор выветривания каолинит-монтмориллонитового профиля, реликты которых участками сохранились от последующего размыва. Преобладание устойчивых минералов в тяжелой фракции, каолинитовый состав глинистой фракции позволяют предположить, что этот процесс в области сноса продолжался и во время формирования свиты. Накопление отложений инганбинской свиты происходило на фоне постепенного затухания тектонических движений и сокращения областей седиментации. В начале периода преобладала аккумуляция аллювиального материала широко развитой речной сети, о чем свидетельствуют прослои конгломератов и грубозернистых песков с косой слоистостью. Дальнейшее осадконакопление связано с пойменно-озерными фациями и характеризуется накоплением тонких алеврито-глинистых пород. Судя по вещественному составу пород, терригенный материал в позднепермское время, как и в каменноугольное, в основном поступал с Ангаро-Ленской возвышенности, являющейся составной частью Ангаро-Алданского филократона, где на протяжении всего этапа шло корообразование. Конечная стадия формирования протекала в условиях активизации вулканической деятельности и накопления вулканогенно-осадочных пород, которые отлагались в верхней части разреза инганбинской свиты в виде туффито-песчаной субформации. Вполне вероятно, что эта фаза вулканизма завершилась в раннем триасе внедрением интрузий катангского комплекса, прорывающих отложения пермо-карбона и перекрытых туфогенно-осадочными отложениями и туфами раннего триаса.

Позднепермско-триасовый тектонический этап знаменует собой критическую эпоху в развитии Сибирской платформы, связанную с планетарными процессами рифтогенеза, вызвавшего ее дробление, коренную перестройку тектонического плана и уникальный по своим масштабам магматизм [109]. В конце пермского периода произошло общее воздымание платформы. Формирование южной части Тунгусской синеклизы продолжалось в Ванаварской филократонной мафитовой пирокластической (базальтовой) СФЗ, представляющей собой пологую неглубокую впадину, осложненную рядом более мелких пликативных структур и горсто-грабенов. Интенсивная вулканическая деятельность этого периода, связанная с тектонической активностью глубинных разломов, выразилась во внедрении базальтовой магмы и выбросе огромных масс туфового материала, компенсировавшего общее прогибание синеклизы.

Впадину слагают туффито-песчаниковая (тутончанская свита), толеит-базальтовая пирокластическая (учамская свита) и туффито-песчаниковая (бугариктинская свита) формации, прорываемые ферродолеритовой (кузьмовский комплекс), толеит-долеритовой (агатский комплекс) формациями и формацией коршуновского трахибазальт-базальтового диатремового комплекса.

Формирование отложений тутончанской свиты происходило на начальной стадии триасового тектоно-магматического этапа в локальных впадинах в условиях относительно слабого вулканизма. Эксплозивная

деятельность была многостадийной, о чем свидетельствует чередование горизонтов мелкообломочных туфов, туффитов и вулканогенно-осадочных пород, образование которых происходило в водной среде в период затухания вулканической деятельности. В процессе дальнейшей структурной перестройки отложения свиты на большей части территории были размыты и представлены реликтами эруптивной брекчии в базальном горизонте учамской свиты [184].

Туффит-базальтовая пирокластическая формация учамской свиты залегает несогласно на туффито-песчаниковой формации тутончанской свиты и имеет значительно большую площадь распространения. Состоит она из туфов базальтов: от глыбово-агломератовых до мелкообломочных, содержащих редкие прослои и линзы туффитов. В основании нередко устанавливаются горизонты ксенотуфов и эруптивных брекчий. Ее формирование происходило в условиях максимальной эксплозивной деятельности. Выбросы пирокластического материала происходили из вулканических аппаратов трещинного типа либо центрального типа, расположенных цепочками вдоль тектонических зон. Центры вулканизма подчеркиваются широким развитием глыбово-агломератовых фаций, присутствием в составе формации маломощных тел базальтов, кластических даек и интенсивной гидротермально-метасоматической проработки пород: цеолитизации, кальцитизации, вплоть до образования исландского шпата.

Туффито-песчаниковая формация бугариктинской свиты сформировалась, судя по определениям флоры и фауны [116], в первой половине оленекского времени. По сходству литологического состава отложений бугариктинской и тутончанской свит можно сделать вывод о близких условиях осадконакопления при заметном снижении интенсивности вулканизма по сравнению с периодом формирования учамской свиты.

Позднее, после формирования мощной толщи пирокластических формаций, возобновление тектонической активизации привело к излиянию лав основного состава (чайкаконская толща), с несогласием перекрывших все ранее образовавшиеся осадочные и вулканогенные формации.

Эпоха интенсивного эксплозивного вулканизма сопровождалась наибольшим количеством разрывных нарушений с образованием вулкано-тектонических структур (ВТС).

В конце раннетриасового времени произошло внедрение пород коршуновского трахибазальт-базальтового диатремового комплекса и образование, связанных с ним, уникальных железорудных месторождений ангаро-илимского типа. Комплекс представляет собой вулкано-тектоническую надочаговую диатремовую ассоциацию, главную роль в которой играют собственно диатремы, сопровождаемые зонами брекчирования осадочных пород, сериями сближенных трещин отслоения, радиально ориентированными трещинами отрыва и чашеобразными структурами [169,171].

Чашеобразные структуры («чаши») выполнены тонкослоистыми вулканомиктовыми озерно-кратерными отложениями нерюндинской свиты, формирование которой, судя по содержащимся в ней СПК, фауне и флоре, происходило в раннетриасовое время на уровне путоранского горизонта [122].

Изучение структурно-текстурных особенностей и состава образований свиты показывает, что осадконакопление происходило в водоемах со слабым движением водной среды и периодическим заиливанием осадка, обусловившим комковатую текстуру однородного материала большей части алевролитов [119]. При ускоренном плавном прогибании происходил привнос вулканомиктового осадочного материала с формированием горизонтальной градационной слоистости песчаников и алевролитов. Приостановка прогибания дна бассейна приводила к заболачиванию озер и накоплению маломощных прослоев растительного материала. Плавное прогибание периодически сменялось резкими просадочными явлениями с формированием оползневых структур, брекчий взламывания. Активизация вулканотектонических процессов приводила к образованию брекчий обрушения, обнаруженных на разных уровнях нерюндинской толщи. Преобладающее развитие карбонатного цемента во всех типах «чашечных» отложений указывает на относительно тепловодную щелочную среду. Присутствие во всех спорово-пыльцевых спектрах одноклеточных планктонных водорослей (акритарх) свидетельствует об условиях смешанного терригенно-карбонатного осадконакопления в мелководных (до 30 м) бассейнах с повышенной соленостью, достигшей уровня морской. Формирование «чашечных» руд происходило в результате разрушении основной рудной залежи и переотложения рудного материала в озерных условиях.

В конце раннетриасового времени внедрились интрузии ферродолеритовой формации (кузьмовский комплекс), а при возобновлении вулкано-тектонической активизации в среднем триасе – интрузии толеит-долеритовой формации (агатский комплекс).

В заключительную фазу этапа происходит общее поднятие территории, сопровождающееся корообразованием и размывом накопившихся отложений.

Ранне-позднеюрский тектонический этап знаменует новый период в развитии района. После относительно спокойной тектонической обстановки и денудации в раннеюрское время происходит заложение Ангаро-Вилюйского наложенного внутриплатформенного прогиба. Формации юрского этапа залегают со стратиграфическим и структурным несогласием на различных формациях палеозойского и триасового этапов. Накопление осадков происходило в линейно вытянутых в северо-восточном направлении впадинах: Тушамской, Эдучанской, Поливинской, Хаталангской, Тилисьминской, Чульской, Чандаканской, Челедуйской и др., образовавшихся в отдельных тектонических блоках зоны Ангаро-Вилюйского разлома.

Юрские отложения представлены исключительно континентальными фациями, формировавшимися в условиях пологой равнины с густой сетью рек, проточных озер, очертания которых постоянно менялись. Раннеюрские реки были полноводными, имели широкие долины и значительный эрозионный врез. Петрографический состав обломочного материала показывает, что основным поставщиком его было Байкало-Патомское нагорье. В результате длительной транспортировки валунно-галечный материал приобрел хорошую окатанность и сортировку [131].

На правобережье р. Ангара шло накопление сероцветной глинисто-песчаной формации (чайкинская свита), на левобережье накапливалась алевролит-песчаниковая угленосная формация (переясловская и камалинская свиты). Формации имеют трансгрессивное ритмичное строение: начинаются грубыми и завершаются тонкими осадками. Начало формирования отложений левобережья ознаменовалось кислой эксплозивной деятельностью, продукты которой отлагались в нижних частях разреза переясловской свиты в виде примеси пеплового материала и маломощных прослоев тонкополосчатых пепловых туфов кислого состава. На заключительных стадиях ритмов существовали благоприятные условия для накопления углей и формирования сидеритовых конкреций.

В *меловой период* территория представляла собой часть обширной поверхности выравнивания на юге Сибирской платформы – слабо всхолмленную денудационную равнину полупустынного типа. В условиях жаркого влажного климата происходило образование каолинитовой коры выветривания.

В *конце позднего мела–начале палеогена* в рамках Предбайкальского кайнозойского прогиба, обрамляющего Байкальскую горную страну, на ее западном склоне формируются линейные депрессии в виде нескольких поясов, согласно общему простиранию структур осадочного чехла. Мел-палеоген-неогеновые осадки, выполняющие депрессии, имеют отчетливо выраженную автохтонную природу, т. е. каждый самостоятельный бассейн аккумуляции загружался в основном местным материалом переотложенных кор выветривания. Спорово-пыльцевой комплекс из низов разреза свидетельствует о развитии флоры с субтропическими формами, характерными для позднего мела–палеогена.

В *палеоцене–эоцене* субтропический климат характеризуется спорово-пыльцевым комплексом средиземноморского типа, преобладает пыльца *Liquidambar*, *Tricolpopollenites*, *Myricaceae*, *Juglens*, *Castanea*, различных *Quercus* и др., которая уступает место в олигоцене спектрам смешанных хвойно-широколиственных лесов более умеренной и влажной климатической зоны. В больших количествах отмечена пыльца хвойных *Pinus, Picea, Tsuga*. Группа покрытосеменных представлена широколиственными *Ulmus, Quercus, Corylus, Tilia*. В крупных впадинах происходит накопление углей.

В *миоценовых* отложениях баяндайской свиты установлены спорово-пыльцевые спектры, характеризующие преобладание или значительное участие пыльцы хвойных семейства *Pinaceae* и семейства *Taxodiaceae*.

Элементы субтропической флоры или отсутствуют, или отмечаются незначительно.

Сосновые и широколиственно-хвойные леса характеризуют условия теплого климата, изменяющегося от более сухого к влажному.

Длительная эпоха регионального выравнивания завершилась к началу неогена активными неотектоническими движениями, носившими дифференцированный характер. В это время произошло заложение долин рек Ангара, Лена и наиболее крупных их притоков. В отдельных котловинах отлагались лигнитоносные озерно-болотные, реже аллювиальные осадки.

В течение неогена–плейстоцена план гидросети менялся мало, происходили перестройки местного значения.

В *конце плиоцена* прилегающая часть Предбайкальского кайнозойского прогиба вовлекается в зону активизации Байкальского складчатого пояса и приобретает черты предгорного прогиба с присущим ему геоморфологическим строением и аккумуляцией в аллювиальных бассейнах аллохтонного материала, сносимого с Байкальских гор.

В *верхнем плейстоцене–голоцене* в условиях общего поднятия сформировались террасовые комплексы крупных рек Ангара, Лена, Киренга и др., а в линейных депрессиях – Хандинской, Верхнехандинской, Мостовской, Балдахиньской – озерно-болотные фитогенезы.

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Территория листа О-48 занимает южную часть Средне-Сибирского плоскогорья, для которого характерна значительная приподнятость и контрастность рельефа. Высоты колеблются от 195 до 1032 м. Отличительной чертой плоскогорья является сочетание преимущественно пологоволнистого ступенчатого рельефа междуречий с глубоко врезанными крутосклонными долинами рек.

По характеру рельефа Средне-Сибирское плоскогорье весьма неоднородно. В его пределах выделяются более дробные орографические единицы: на северо-западе находятся Приангарское и Центрально-Тунгусское плато, к юго-востоку от этой полосы расположены Ангарский кряж, Приленское и Лено-Ангарское плато.

Тесная связь между орографическими элементами и тектоническими структурами позволяет выделить крупные морфоструктуры (рис. 27), которые могут быть объединены в три группы [1]: I – пластовые возвышенности и плато на осадочных палеозойских породах; II – вулканические плато, связанные с проявлениями траппового магматизма; III – аккумулятивная низменность в зоне предгорного прогиба.

Первые две группы объединяют морфоструктуры, в формировании которых преимущественную роль играли денудационные процессы на фоне устойчивых или преобладающих поднятий, третью – морфоструктуры, созданные аккумуляцией рыхлого материала на территориях, отставших в поднятии и испытывавших новейшие опускания.

Пластовые возвышенности и плато развиты на горизонтально или слабо наклонно залегающих нижнепалеозойских породах Прибайкальской моноклизы. Длительная денудация на фоне устойчивых поднятий привела к выработке в пределах плато своеобразного столово-ступенчатого рельефа. Плато обычно имеют высоты 400–600 м (Приангарское, Приленское), Лено-Ангарское в отдельных местах превышает 1000 м.

Вулканические плато распространены в Тунгусской синеклизе и ее юго-восточной окраине, где проявился триасовый трапповый магматизм. В связи с тем, что формы проявления магматизма были различны, среди вулканических плато выделяются Центрально-Тунгусское туфогенное – самое низкое с абсолютными высотами 350–500 м и Ангарский кряж со средними высотами 500–800 м.

В пределах Средне-Сибирского плоскогорья преобладают унаследованные морфоструктуры. Это обусловлено тем, что новейшие тектонические

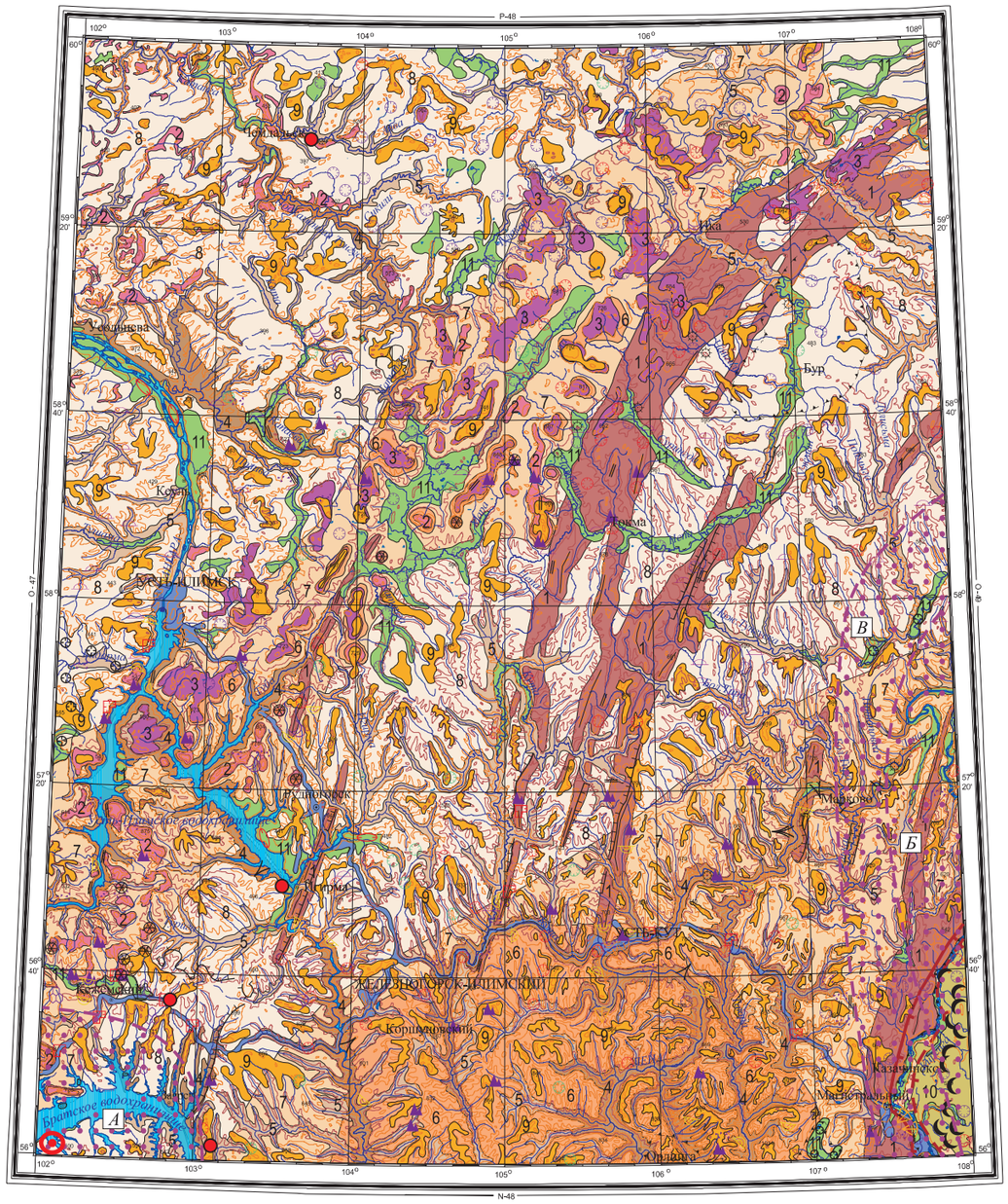


Рис. 27. Геоморфологическая схема территории листа О-48 масштаба 1 : 2 500 000 (составила Т. Д. Попова)

Выработанный рельеф

Структурно-денудационный

1 Склоны, развивающиеся на крыльях положительных структур N_2–Q

2 Образовавшийся в результате препарировки интрузивных тел N_2–Q

3 Образовавшийся в результате препарировки покровов N_2–Q

Денудационный

4 Денудационно-эрозионные склоны речных долин крутые и средней крутизны N_2–Q

5 Денудационно-эрозионные склоны речных долин пологие N_2–Q

6 Денудационные склоны водоразделов крутые N_2–Q

7 Денудационные склоны водоразделов средней крутизны N_2–Q

8 Денудационные склоны водоразделов пологие N_2–Q

9 Реликтовые участки позднемеловой-раннепалеогеновой поверхности выравнивания K_2–P_1

Аккумулятивный

10 Аккумулятивный рельеф, созданный ледниковой аккумуляцией и водно-ледниковыми потоками Q_{II}

11 Аккумулятивный рельеф, созданный речной аккумуляцией N_1-Q_{II}

Техногенный рельеф

Формы и элементы рельефа

- Оползни
- Конусы выноса
- Обвалы, оседания, осыпи
- Дефляции
- а) Овраги, в т.ч. а) групповые
- Солифлюкции
- Мерзлотные бугры пучения
- Трещинно-полигональный рельеф
- Каменные останцы
- Курумники
- Термокарст
- Карстовые воронки
- Суффозии
- Куполовидные останцы траппов
- Эрозионные останцы
- Рвы отседания
- Краевые моренные гряды и холмы
- Береговые валы
- Песчаные банки, отмели
- Карьеры

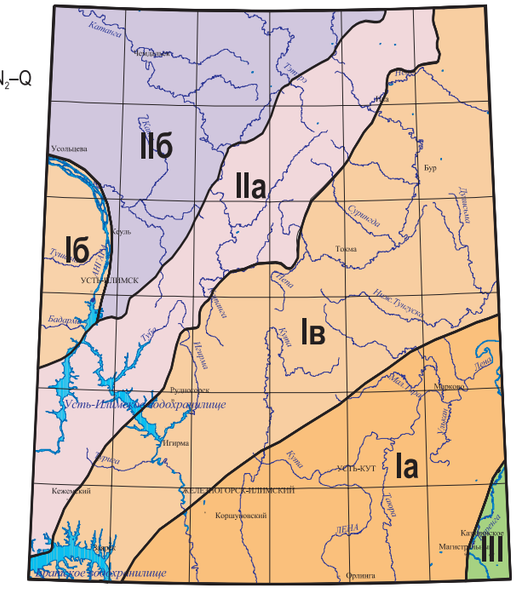
Сейсмическое районирование
(Смыслов А.А., Моисеенко У.И., 1986 год)

районы в баллах по шкале MSK-64 (А – до 8, Б – до 7, В – до 6)

а б эпицентры землетрясений: а-по шкале MSK-64 (> 8 баллов), б-по шкале Рихтера

- Контуры поднятий
- Контуры депрессий
- Абразионные уступы
- Границы оледенения: а) зырянского, б) самаровского (предполагаемая)
- Крупные структурно-денудационные уступы
- Линии гребневидных водоразделов
- Геоморфологические границы

СХЕМА ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ
(по О.М. Адаменко, 1971)



Масштаб 1:5 000 000

Морфоструктуры	I Пластовые возвышенности - плато на осадочных палеозойских породах		II Вулканические плато, связанные с проявлениями траппового магматизма		III Аккумулятивная низменность в зоне предгорного прогиба
	Высокие, 600-1000 м	Средние и низкие, 400-600 м	Средние, 500-800 м	Низкие, 300-400 м	Высокие, 500-800 м
Наклонные плато - моноклизы	Iа Лено-Ангарское				
Низменности - синеклизы		Iб Приангарское			Киренгская впадина
Сложные морфоструктуры, включающие отдельные элементы унаследованных и обращённых морфоструктур		Iв Приленское	IIа Ангарский кряж	IIб Центрально-Тунгусское плоское туфогенное, местами бронированное траппами	

Вклейка. Заказ 81011020

движения обновили древние структуры. Однако не везде направленность новейших движений совпадала с направленностью более ранних тектонических движений. В таких местах наблюдается несоответствие между древними структурами и современным устройством поверхности. Встречаются и сложные полупрямые и полуобращенные морфоструктуры (Приленское и Центрально-Тунгусское плато).

Территория пережила длительный период континентального развития, поэтому здесь преобладает денудационный рельеф. Новейшие поднятия и чередование различных по устойчивости пород, слагающих поверхность, обусловили его ярусность или ступенчатость. Поверхность расчленена густой сетью речных долин. Максимальная глубина вреза долин (до 700 м) характерна для восточной части Лено-Ангарского плато, а минимальная (50–100 м) для Центрально-Тунгусского плато. Большинство долин асимметричные.

Важнейшей отличительной особенностью речных долин является большое число террас (шесть-девять), свидетельствующее об их древности и о неоднократных тектонических поднятиях территории. Высота верхних террас достигает 90–120 м.

Почти для всей территории характерна криогенная морфоскульптура. Формы мерзлотного рельефа обнаруживают региональную приуроченность. Там, где преобладают плотные коренные породы, а плащ четвертичных отложений не сплошной и маломощный, развита денудация, связанная с оседанием при сезонном протаивании мерзлых грунтов, и солифлюкция. На площадях, где распространены рыхлые отложения, имеют место термокарстовые, солифлюкционные формы, бугры пучения.

С активным физическим выветриванием в условиях резко континентального климата связано обилие глыбово-каменистых россыпей на поверхностях плато и склонах долин.

Среди пластовых возвышенностей-плато выделяются: высокое – Лено-Ангарское (*Iа*), среднее – Приленское (*Iв*) и низкое – Приангарское (*Iб*).

Лено-Ангарское плато расположено к западу и северу от Предбайкальского кайнозойского прогиба. Оно имеет форму уплощенного купола с относительной высотой 500–1000 м. Расчлененность рельефа Лено-Ангарского плато заметно возрастает с запада на восток. Глубина вреза увеличивается от 100–300 м в бассейнах рек Илим и Ангара до 300–700 м в бассейне р. Лена. Эти особенности обусловлены неравномерностью поднятий Лено-Ангарского плато.

Река Лена в пределах Лено-Ангарского плато имеет узкую V-образную долину, достигающую в районе устья р. Орлинга (О-48-XXXV) глубины вреза 700 м. Она почти полностью лишена террас, которые в виде узких серповидных участков сохранены в приустьевых частях боковых притоков.

Для узких и глубоких долин Лено-Ангарского плато характерны V-образные поперечные профили, при этом верхняя часть крутого склона обычно увенчана вертикальными скалистыми обрывами, сложенными плотными песчаниками и доломитами ордовикских отложений.

Приленское плато расположено между Лено-Ангарским плато и Ангарским кряжем [1], протягивается от междуречья Оки и Ангары на

северо-восток в бассейн р. Нижняя Тунгуска. Абсолютные отметки водоразделов составляют 480–800 м.

Характерной особенностью поверхности Приленского плато является глубокое и сложное расчленение, с развитием преимущественно выровненных, холмисто-увалистых, ступенчатых водоразделов с врезанными до 200–400 м долинами рек. По склонам водоразделов всюду прослеживаются денудационные уступы высотой 100–150 м. Однообразие плоских водоразделов кое-где нарушается эрозионно-денудационными куполами. Ориентировка водораздельных гряд и речных долин имеет преимущественно северо-восточное направление.

Среди вулканических плато, связанных с проявлениями траппового магматизма, выделяются: среднее – Ангарский кряж (*IIа*) и низкое – Центрально-Тунгусское (*IIб*).

Приангарское плато занимает левобережье р. Ангара, представляет собой слабоволнистую поверхность с плоскими, иногда заболоченными водоразделами и неглубоко врезанной речной сетью. Абсолютные отметки водоразделов – 340–540 м, относительные превышения колеблются от 30 до 150 м. Местами оно осложнено структурно-денудационными грядами, образованными за счет отпрепарированных даек и пластовых интрузий долеритов.

Особый отпечаток на морфологию поверхности этого района накладывают процессы, связанные с вечной мерзлотой. Благодаря широкому развитию солифлюкционных процессов рельеф имеет сглаженные очертания.

Ангарский кряж простирается с юго-запада от г. Братск на р. Ангара на северо-восток до верховий р. Нижняя Тунгуска. Кряж состоит из системы гряд и массивов, сложенных траппами и осадочными породами. Абсолютные отметки водоразделов составляют 500–900 м, относительные превышения – 250–450 м. Наиболее возвышенные участки кряжа иногда называются «хребтами» – Анадекан (946 м). Главные возвышенности кряжа сопряжены с впадинами по долинам рек. Так, рядом с горой Иринья (946 м), являющейся южным ответвлением хр. Анадекан, располагаются Чульская и Катангская впадины с отметками 490 и 470 м, выполненные аллювиальными отложениями.

Центрально-Тунгусское плато занимает северо-западную часть территории, представляет собой невысокую полого-волнистую возвышенность в абсолютных отметках 300–600 м. Относительные превышения составляют 100–250 м. Рельеф плато выработан в залегающих почти горизонтально туфогенных и терригенных породах триаса и верхнего палеозоя. Разный состав пород определил здесь ярусное строение поверхности рельефа.

Высотные отметки междуречья Подкаменной Тунгуски и Ангары не превышают 400 м, а на остальных участках колеблются в пределах 500–600 м. Водораздельные пространства плоские, заболоченные, местами выделяются участки с большим количеством гребневидных, сложно переплетающихся гряд, приуроченных к секущим дайковым интрузиям траппов. Эта часть плоскогорья дренируется густой, но сравнительно слабо врезанной речной сетью. Глубина вреза невелика – 40–60 м, увеличивается в долине

р. Подкаменная Тунгуска до 100–150 м. Склоны долин и водоразделов, как правило, пологие; долины широкие и заболоченные.

В целом рельеф северной части территории однообразен. Это почти плоская, сильно заболоченная равнина с многочисленными озерами, расчлененная густой, неглубоко врезанной сетью речных долин.

Аккумулятивная низменность (*III*) в юго-восточной части площади по правобережью р. Киренга представлена морфоструктурой – К и р е н г с к о й в п а д и н о й [78], выполненной водно-ледниковыми плейстоценовыми отложениями. Абсолютные отметки изменяются незначительно: от 400 до 500 м; относительные – от 40 до 90 м. Эрозионный врез рек небольшой, реки текут в хорошо выработанных корытообразных заболоченных долинах.

В формировании основных черт рельефа сыграли роль структурно-литологические особенности отложений района, новейшие тектонические движения и климатические условия. Этими факторами определялась направленность и интенсивность денудационных процессов.

На площади выделены два генетических типа рельефа: выработанный и аккумулятивный.

Выработанный рельеф подразделен на структурно-денудационный и денудационный.

Структурно-денудационный линейно-грядовый рельеф с северо-северо-восточной ориентировкой микроформ приурочен к антиклинальным складкам непского типа, Тубинской, Литвинцевской антиклиналям, Лено-Киренгского антиклинория и представлен пологими или крутыми гребнями с обрамляющими их склонами различной крутизны, вдоль которых нередко располагаются зоны разгрузки подземных вод и многочисленные соляные источники.

Грядовый субстрат сложен карбонатными породами литвинцевской, усть-кутской свит, которые выходят на поверхность в ядрах и крыльях антиклинальных структур непского типа. На них нередко формируются карстовые полья. Понижения между грядами образовались на слабых глинистых породах верхоленской, криволуцкой, чертовской, макаровской и братской свит. Гидросеть полностью подчинена структурному плану.

Долины водотоков обычно имеют вид ломаной линии. Большинство поворотов совершается под прямым углом. Долины крупных рек Непа, Гаженка, Чангиль имеют направление вкрест простирания хребтов. Другой особенностью этих долин является четковидный характер, выражающийся в чередовании суженных и расширенных отрезков. Суженные участки образуются при пересечении долиной известняков антиклинальных складок, расширенные участки находятся в межантиклинальных понижениях, сложенных песчано-глинистыми породами. Продольный профиль долин также различный. На суженных участках он довольно крутой, в связи с чем в русле наблюдается множество перекатов, расширенные участки характеризуются пологим уклоном и спокойным течением.

К формам рельефа, свойственным для участков этого типа, относятся немногочисленные и небольшие осыпи глыб карбонатных пород, скалы высотой 2–3 м. Небольшое распространение имеют карстовые воронки и рвы отседания шириной до 10 м, глубиной до 3–4 м, большей частью с задернованными стенками.

В пределах Центрально-Тунгусского и Приангарского плато структурно-денудационный тип рельефа, созданный в результате препарирования пластовых и секущих тел траппов, встречается на территории в виде отдельных хребтов, вершин и гряд с крутыми, часто ступенчатыми склонами. Относительная высота этих возвышенностей над поверхностью основного плато колеблется от 50 до 100 м. Долины в области развития структурно-денудационных останцов узкие, глубоко врезанные (бассейн р. Катанга).

На поверхностях, сложенных пластовыми интрузиями в пределах Ангарского кряжа, структурно-денудационный тип рельефа приобретает площадное распространение. Они имеют вид столовых плато или слабохолмистых массивов с абсолютными отметками от 500 до 830 м, относительные превышения достигают 240–340 м. Этот тип рельефа сохранился на самых высоких вершинах водоразделов. Для трапповых плато характерна ярко выраженная ступенчатость склонов и глубоко врезанная каньонообразная порожистая речная сеть. Особенно глубоко размыты трапповые плато в верховьях рек Тэтэрэ, на водоразделе рек Тэтэрэ и Непа (О-48-IV). Платообразные массивы были приподняты в новейшее время и образовали своеобразную горную страну с весьма резкими эрозионными формами. На водораздельных участках нередко отмечаются останцы с относительными превышениями до 20 м и гряды до 10 м с обрывистыми уступами высотой до 4–5 м [251]. В пределах Ангарского кряжа отдельные изолированные останцы примерно одного гипсометрического уровня (Луговской Камень, Камелев Камень, Камень) ориентированы на северо-восток и ограничены крутыми уступами или крутыми осыпными склонами.

Из других форм рельефа можно выделить рвы отседания длиной от нескольких десятков до сотен метров, шириной от 10 до 80 м, глубиной от 5 до 20 м. Они часто имеют ориентировку, совпадающую с направлением тектонической трещиноватости.

Между грядами часто располагаются слабо заболоченные понижения. Долины имеют корытообразный или ящикообразный поперечный профиль.

Столовое плато на базальтовых покровах (абсолютные отметки 500–600 м), расчлененное на отдельные массивы, протягивается с юго-запада от рек Ангара и Илим на север и северо-восток в бассейны рек Катанга, Непа и Нижняя Тунгуска. Однообразные по своей устойчивости туфогенные породы обусловили формирование относительно выровненных водораздельных поверхностей, на фоне которых резко возвышаются плосковерхие куполообразные и линейно-вытянутые формы рельефа, образовавшиеся в результате препарирования интрузий долеритов. Пологие склоны также часто осложнены подобными микроформами рельефа. Долины рек имеют в профиле трапециевидную форму и часто в верхнем течении заболочены.

В условиях стабильного тектонического режима мел-палеогенового этапа на юге Средне-Сибирского плоскогорья сформировались обширные поверхности выравнивания, сопровождавшиеся корами химического выветривания. Здесь прослеживаются две поверхности выравнивания: позднемеловая–раннепалеогеновая и неогеновая [69].

Позднемеловая–раннепалеогеновая поверхность является исходной, в результате расчленения которой сформировался современный рельеф. Она

сохранилась фрагментарно на водоразделах в виде разобщенных участков различной конфигурации площадью от 0,5 до 30 км^2 пологосклонного, холмисто-увалистого или выровненного рельефа, занимающего наиболее высокое гипсометрическое положение. Поверхность выравнивания срезает различные по устойчивости осадочные породы и породы туфогенных комплексов платформенного чехла. Ее образование связано с эпохой длительного регионального выравнивания со второй половины мелового и палеогенового периода в условиях тектонического покоя и благоприятной климатической обстановки.

Неогеновая поверхность выравнивания сохранилась сравнительно хорошо. Она примыкает к долинам крупных рек и располагается на гипсометрическом уровне, близком к уровню самых высоких (неогеновых) террас, в связи с чем получила название «придолинной». Морфологически неогеновая поверхность представлена полого-волнистым, полого-увалистым рельефом [69]. Она протягивается вдоль долин рек Катанга, Тэтэрэ, Секили, Нижняя Тунгуска, Лена и др., расположена на абсолютных высотах 480–540 м. От водораздельной поверхности она отделяется пологими склонами или участками расчлененного рельефа высотой 100–200 м, над урезом воды возвышается до 150 м, часто сопрягаясь с высокими террасами рек Ангара, Илим, Лена. Ширина поверхности непостоянна. На легко денудируемых породах (песчаниках, алевролитах, туфах) она местами достигает 10–15 км, на участках развития устойчивых пород (долеритах, базальтах) протягивается узкой полосой (2–3 км), а местами совсем выклинивается. Неогеновая поверхность выравнивания прорезается долинами крупных рек и мелких притоков, слабо наклонена в сторону тальвега долин.

Между сохранившимися фрагментами исходной поверхности выравнивания и коренными тальвегами русел широко развиты денудационно-эрозионные склоны в местах относительно активных поднятий или распространения литологически устойчивых пород.

Возраст придолинной поверхности принимается как неоген-раннечетвертичный, так как ее нижняя граница совпадает с началом неотектонического поднятия и среза в мел-палеогеновую поверхность выравнивания.

Денудационный плиоцен-четвертичный рельеф занимает промежуточное положение между относительно плоскими выровненными в мелу–палеогене водораздельными пространствами и интенсивно расчлененными в антропогене террасированными склонами речных долин. Морфологически он представлен холмисто-увалистым и холмисто-грядовым рельефом. Здесь широко развиты денудационно-эрозионные склоны речных долин и денудационные склоны водоразделов различной крутизны. Крутизна определяется литологией слагающих эти склоны пород и характеризует интенсивность склоновых процессов.

Крутые (15–30°) и средней крутизны (6–15°) склоны характеризуются процессами сноса и переноса материала. Для пологих склонов (< 2–6°) характерны преимущественно процессы переноса и, в меньшей степени, накопления рыхлого материала. Основными склоновыми процессами на территории являлись солифлюкция, дефлюкция, отчасти курумовый процесс. В активизации этих процессов существенную роль играли суровые климатические условия среднего и верхнего плейстоцена.

Денудационно-эрозионные склоны крутые и средней крутизны (6–30°) являются господствующими в областях распространения долеритов, туфогенных пород, карбонатных пород кембрия и ордовика. Они имеют ступенчатый профиль. Для крутых склонов ведущим является курумовый процесс. Иногда крутые (>30°) склоны имеют обвально-осыпное происхождение. Мощность склонового чехла в среднем 0,6–1,0 м, в основании увеличивается до 1,7–2,0 м.

Денудационно-эрозионные пологие склоны (до 6°) встречаются на всех типах пород, преобладают на осадочных и туфогенных. Профиль их прямой или вогнутый с более пологой нижней частью. Они в большей степени подвергались воздействию денудационных процессов и тяготеют к верховьям рек, то есть к районам, где менее всего проявилась эрозионная деятельность. Высота склонов от 40–60 до 100 м. Формируются они процессами дефлюкции, солифлюкции. Мощность склоновых отложений от 0,8–2,0 до 3,0 м и более.

Пологие денудационно-эрозионные склоны постепенно сменяются расположенными выше денудационными склонами водоразделов, подразделенными на крутые, средней крутизны и пологие.

Аккумулятивный рельеф образован речной, ледниковой и водно-ледниковой аккумуляцией.

Аккумулятивный рельеф, созданный речной аккумуляцией, объединяет поверхности террас в единые аккумулятивные уровни по долинам современных рек.

Наиболее крупные реки региона пересекают площадь листа с юга на север – р. Ангара, с юга на северо-восток – р. Лена, дренируя территории с различными типами рельефа.

Река Ангара в пределах исследованной площади создала свою морфоскульптуру рельефа и своеобразный характер долины.

На юго-западе низкие и средние уровни террас р. Ангара затоплены Братским водохранилищем и подвержены интенсивному размыву. Сохранились террасы высокого (ранее относимые к седьмому) уровня высотой 65–90 м, вдоль береговой линии Братского водохранилища у устьев рек Кежма Кежемская и Мал. Мамырь и на правом склоне долины р. Ангара против д. Воробьево фрагменты VI – высотой 45–60 м. В русле реки много каменных и аллювиальных островов, кос, мелей. В суженных участках долины в русле имеются небольшие перекаты. Поперечный профиль долины ящикообразный, участками трапециевидный с крутым левым и более пологим правым склонами. Террасы приурочены преимущественно к правому склону. Ниже устья р. Ката Ангара поворачивает на северо-запад и запад. Здесь долина имеет террасированный правый борт и пологий левый [184, 191, 284].

Самые высокие IX и VIII террасы высотой 90–120 м располагаются на отметках 300–320 м, на правобережье р. Ангара южнее с. Кеуль и в междуречье Зелинды и Немниги. Морфологические элементы террас сохранились плохо. На их поверхности в результате комплексной денудации и эрозии образовался холмисто-увалистый рельеф с мелкими долинками и ложками временных водотоков. Аллювий террас, состоящий из русловой и

пойменной фаций мощностью 3–4 м, залегает на коренном цоколе, сохранился лишь небольшими участками и перекрыт повсеместно элювиально-делювиальными образованиями.

VI и VII надпойменные террасы имеют высоту 45–60 и 65–90 м соответственно, располагаются на абсолютных высотах 250–275 м. Террасы цокольного типа. Площади развития этих террас довольно значительные. Они протягиваются по правобережью Ангары от р. Давыдовка до залива Шумка сплошной полосой шириной 1–6 км, по левобережью – фрагментами от р. Тушама до р. Еловка. Гипсометрический уровень цоколя у обеих террас один. Бровка и тыловые швы между VI и VII террасами часто сливелированы. Поверхность площадок террас неровная грядово-холмистая с небольшим количеством заболоченных участков. Там, где пойменные фации отсутствуют и аллювий представлен песчано-галечными отложениями, поверхность террас ровная и имеет небольшой наклон в сторону русла р. Ангара. Галечные отложения отпрепарированы и протягиваются небольшими по высоте валами вдоль простирания террас. Мощность их до 5 м. Возраст определен как ранненеоплейстоценовый [142].

IV и V террасы возвышаются над урезом реки на 26–45 м, имеют гипсометрический уровень 230–250 м. Площадки террас шириной от 200–300 до 2000 м прослеживаются по обеим берегам р. Ангара, а также на островах Средний Каменный, Верхний Каменный и Сосновый. Уступ и бровка IV террасы местами хорошо сохранились и имеют четкое выражение в рельефе. Высота уступа колеблется от 2 до 6 м, бровка слегка сглажена, но имеет четкий перегиб и резко переходит в пологонаклонную с ровной поверхностью площадку. Очень редко на поверхности этих террас наблюдаются микроформы рельефа. Тыловой шов не выражен. Мощность аллювия 7–8 м, мощность галечников до 3 м. Террасы цокольного типа.

III надпойменная терраса возвышается над урезом реки на 16–27 м, лежит на гипсометрическом уровне 215–230 м. Терраса прослеживается по обеим берегам р. Ангара и на ее островах Каменный, Сосновый, Отико. Морфологические элементы сохранены хорошо. Бровка террасы почти повсеместно четко выражена, уступ над второй террасой крутой, высотой 3–5 м. Площадка террасы отличается от остальных своим дюнно-барханным рельефом. По левому берегу поверхность террасы довольно ровная, слегка наклонена к руслу и не имеет видимых форм ветровой эрозии. Тыловой шов сохранен только местами и выражен четким переходом к бровке IV террасы. Покров террасы сложен аллювиальными галечниками мощностью 0,3–1,2 м, которые перекрываются эоловыми лессовидными суглинками. Образованные ветровой эрозией на островах и правобережье дюны и барханы сложены мелким пылеватым материалом. Общая мощность аллювия 8–12 м.

II надпойменная терраса возвышается над уровнем реки на 10–18 м, лежит на гипсометрическом уровне 205–215 м. Прослеживается по обеим берегам р. Ангара и на ее островах. Площадка террасы довольно ровная, местами увалистая, имеет общий наклон к руслу реки, а ниже устья р. Немнига наблюдается обратный наклон, поверхность террасы заболочена. Цоколь террасы виден только в местах, где терраса обрывается

непосредственно к реке и имеет высоту над урезом около 10 м. Терраса сложена песчано-глинистыми отложениями с маломощным приплотиковым галечным горизонтом. Мощность аллювия 9–11 м.

I надпойменная терраса имеет высоту над урезом реки 6–10 м, лежит на уровне 200–205 м. По берегам р. Ангара терраса протягивается узкими (50–100 м) полосами в приустьевых частях рек Жевокан, Немнига и Еловка, более широкое распространение имеет на островах Каменный, Отико, Таловик, Березовик и Первушкин. Морфологические элементы четкие, поверхность ровная, тыловой шов и бровка сохранились хорошо. Поверхность террасы наклонена к руслу реки, неровная с буграми пучения, местами заболочена. Разрез аллювия сложен песчано-глинистым материалом, иногда перекрытым склоновыми образованиями крупных глыб долеритов, которые выступают над поверхностью террасы. Мощность рыхлых образований до 6 м.

Пойменные террасы р. Ангара по обоим берегам прослеживаются короткими отрезками длиной до нескольких сот метров и шириной 30–50 м. Большое развитие имеют на островах Отико, Сосновый, Тургенев, Она, Еловый. Высота поймы 1,5–2,5 м. Поверхности пойменных террас несут характерные черты микрорельефа. На островах наблюдаются пойменные гривы и береговые валы, хорошо заметны следы выпахивания льдом во время весеннего ледохода. Мощность отложений от 2–3 до 5–6 м. Цоколь пойменных террас скрыт под урезом воды или же завален пойменным аллювием.

Своеобразные формы рельефа создаются непосредственно в наши дни в зоне Братского водохранилища. При значительных колебаниях уровня воды (до 9–10 м) в меженное время наблюдается образование береговых уступов, песчаных банок, отмелей.

Притоки р. Ангара имеют с ней прямую связь в своем развитии, которая служит для них местным базисом эрозии. Характерным примером являются долины рек Тушама и Ёдарма. Судя по сохранившимся фрагментам надпойменных эрозионно-аккумулятивных террас, долины этих рек имеют много общего со строением долины р. Ангара. В этих долинах наблюдается такое же количество террас на тех же относительных к урезу воды высотах сходного фациального состава аллювия по террасам. Разница состоит в том, что переход от одной террасы в другую несколько сжат по высоте за счет уменьшения мощности аллювия, вследствие отставания вреза долин в зависимости от меньшей динамики водного потока [184, 191, 253, 254].

В формировании долин Катангского бассейна существенную роль играли условия преобладающего поднятия. Реки относительно узки и глубоко врезаны, ширина долин Секили, Аява, Чулакан, Чайда, Тэтэрэ редко превышает 3–4 км. Долины их притоков в верховьях имеют ширину 1,5–3 км. Глубина вреза по отношению к ближайшим водораздельным поверхностям для крупных долин достигает от 4 до 120 м, в районах бронированного рельефа – 180–200 м. Максимальные глубины расчленения приурочены к областям развития структурно-денудационного рельефа.

В долинах небольших рек, таких как Секили, Аява, кроме поймы отдельными фрагментами прослеживаются одна-две надпойменные террасы,

в долинах рек Катанга и Тэтэрэ – до пяти надпойменных террас. Все террасы имеют фрагментарное, прерывистое распространение.

Река Лена протекает на юго-восточной окраине Средне-Сибирского плоскогорья, имеет большую протяженность, пологий продольный профиль (2–3 м/км), ее ширина составляет 0,5–1,5 км. Долина р. Лена большей частью асимметричная. На суженных участках склоны крутые, террасы отсутствуют, днище целиком занято руслом; на расширениях в изгибах (Кривая Лука) и в устьях крупных притоков долина приобретает трапециевидную форму и образует большое количество террасовых уровней. Террасы имеют различное строение и высоту.

Долина р. Лена от г. Усть-Кут и до восточной рамки листа хорошо разработана, широкая – 3–5 км, имеет трапециевидную форму, ее общее направление предопределено северо-восточным простиранием структур.

В долине р. Лена разными авторами выделяется до семи-восьми надпойменных террас, которые по составу и условиям залегания аллювия, высоте и относительному возрасту можно объединить в четыре комплекса, соответствующих четырем эрозионно-аккумулятивным поверхностям [309]:

1 – самых высоких террас – VII–VIII террасы (90–110 м);

2 – высоких террас – V–VI террасы (45–75 м);

3 – средних террас – II, III и IV террасы (12–40 м);

4 – низких террас – пойма и I терраса (до 9 м).

VII и VIII надпойменные террасы имеют ограниченное распространение, плохо выражены в рельефе, площадки их часто перекрыты склоновыми образованиями.

V и VI надпойменные террасы прослеживаются по обеим берегам р. Лена ниже пос. Марково, в устье рек Улькан, Потаповка. Морфологически террасы выражены неотчетливо, поверхность заболочена. Ширина составляет до 1,5 км. Мощность аллювия до 10 м [309, 291, 209]. Ниже пос. Марково и в устье р. Улькан V терраса является цокольной.

IV надпойменная терраса высотой 35–40 м, III – высотой 30–34 м, II – высотой 12–22 м, I – высотой 8–10 м над урезом воды соответственно наблюдаются в устьях практически всех крупных рек: Орлинга, Кута, Якурим, Турука, Улькан, Потаповка, Макаровка. Террасы скульптурно-аккумулятивные и аккумулятивные. Ширина их от нескольких десятков до первых сотен метров. В районах поселков Марково, Назарово, Красноярово, Макарово, Кривая Лука террасы заняты сельскохозяйственными угодьями. Большинство притоков р. Лена имеют субмеридиональную ориентировку и согласованы со складчатой структурой района.

Бассейн р. Нижняя Тунгуска занимает северо-восточную часть территории листа. Река Нижняя Тунгуска, пересекая с юга на север породы различного литологического состава, меняет свой морфологический облик. Долина ее имеет четковидное строение: в глинистых отложениях верхоленской, криволуцкой свит она имеет широкую, хорошо разработанную асимметричную долину. В расширенных участках (до 4 км) берега низкие, часто заболоченные, с развитием аккумулятивных террас. Суженные участки долины, приуроченные к выходам более устойчивых пород, характеризуются крутым продольным профилем и крутыми бортами, террасы в большинстве случаев отсутствуют.

Склоны долины р. Нижняя Тунгуска в той или иной мере террасированы. Почти везде встречаются только отдельные фрагменты террас, поверхности которых наклонены к руслу, бровки и тыловые швы сглажены.

V надпойменная терраса высотой 35–50 м прослеживается на левом склоне долины р. Нижняя Тунгуска у д. Нижняя Карелина, плохо выделяется в рельефе, контуры ее расплывчаты, ширина не превышает 500 м, от нижележащих террас отделяется пологим уступом. Терраса цокольная, мощность аллювия на отдельных участках не превышает 2 м.

IV и III надпойменные террасы в бортах долины р. Нижняя Тунгуска не установлены.

II надпойменная терраса высотой 12–18 м имеет ограниченное распространение. Ширина ее 20–500 м, поверхность мелкобугристая.

I надпойменная терраса высотой 5–8 м, шириной 100–500 м, высокая пойма (3–5 м) шириной до нескольких километров, имеет наиболее широкое распространение. В морфологическом облике I террасы четко выделяется бровка и тыловой шов, поверхность плоская, покрыта старичными озерами.

Поверхности пойм слабо наклонены в сторону русла и покрыты луговой растительностью [80].

Река Непа пересекает площадь с юго-запада на северо-восток в северо-восточном углу листа. Долина ее глубоко врезана в денудационную поверхность, отличается широким днищем с обилием стариц и озер.

В долинах р. Непа и ее притоков прослеживаются низкая и высокая поймы, а также комплекс надпойменных террас. Реликты высоких террас VI и VIII сохранились в нижнем течении небольшими площадками на высотах 60–100 м (здесь и далее – над урезом воды).

V надпойменная терраса высотой 32–40 м отмечается на правобережье р. Непа у пос. Бур. Терраса цокольная, поверхность ее заболочена и покрыта чехлом делювиально-солифлюкционных образований, ширина площадки 1–1,3 км.

IV надпойменная терраса высотой 30–35 м – цокольная, наблюдается ниже устья р. Чангиль и против устья р. Окича. Уступ и тыловой шов выражены отчетливо, ширина площадки колеблется от 200–500 м до 1–1,5 км,

III надпойменная терраса высотой 18–25 м в рельефе выражена слабо. Максимальная ширина ее до 3 км наблюдается в среднем течении р. Непа, ниже пос. Волокон.

II надпойменная терраса высотой 12–18 м, шириной до 1,6 км, отмечается во многих местах долины р. Непа и в среднем течении р. Суринда.

I надпойменная терраса высотой 4–6 м развита почти на всем протяжении долин рек Непа и Суринда. Поверхность ее почти горизонтальная, часто заболоченная, ширина колеблется от нескольких метров до 1,7 км в расширенных участках долин. Уступ террасы выражен довольно четко.

Низкая пойма высотой до 1,5 м развита на всем протяжении долины.

От вершины реки и до устья Ики долина Непы имеет вид дуги, обращенной выпуклостью на юг и восток. От устья Ики долина под прямым углом поворачивает на северо-восток и направляется вдоль линейных антиклинальных структур, возможно используя зоны тектонических

нарушений. У устья рч. Якано долина снова поворачивает под прямым углом и направляется по прямой линии к Нижней Тунгуске [307].

В русле нередко можно встретить участки со значительным продольным уклоном, где образуются перекаты и быстрины. В таких местах обычно образуются крупные песчаные или песчано-галечные косы.

Рельеф, созданный *ледниковой аккумуляцией и водно-ледниковыми потоками*, развит в Киренгской впадине. Здесь четко устанавливаются следы двух оледенений: среднечетвертичного самаровского и верхнечетвертичного зырянского. Их граница проходит вдоль долины р. Киренга и уходит далее на северо-восток. Краевые образования максимального оледенения выражены слабо и имеют сглаженные очертания. Поздненеоплейстоценовое (зырянское) оледенение имело горно-долинный характер. Долинные ледники веерообразно растекались по предгорной равнине, образуя ледники подножий. В бассейнах рек Миня и Окунайка зырянские ледниковые отложения образуют два пояса конечноморенных гряд протяженностью 10–15 км при ширине 2–3 км. Валы конечных морен достигают 1,5 км в длину, 600 м в ширину и 30 м в высоту. У восточной границы этих гряд наблюдается хорошо выраженный холмисто-моренный рельеф. Область его развития совпадает с обширным полем распространения водно-ледниковых отложений. Это слабовсхолмленная равнина, холмы и возвышенности которой низкие, широкие, плоские и слегка выпуклые, сложены валунно-галечным несортированным материалом. В пределах этого типа рельефа отмечено несколько гряд конечной морены, сгруппированных в дугообразные цепи, обращенные выпуклостью к западу. Холмы разобщены многочисленными озерами и болотами подпруживания [3].

Абсолютные отметки поверхности водно-ледникового рельефа изменяются незначительно – от 400 до 500 м; относительные – от 40 до 90 м. Эрозионный врез рек был небольшой. Реки текут в хорошо выработанных корытообразных заболоченных долинах. Продольный профиль рек спокойный, выровненный, за исключением участков, где они прорезают немногочисленные выходы кембрийских пород и валы конечных морен.

К тыльной стороне конечноморенной гряды (вала) причленяются зандровые поля водно-ледниковых отложений, на которых сформировался озерно-болотный ландшафт.

В пределах впадины долина р. Киренга характеризуется асимметричным трапециевидным поперечным профилем с крутыми и высокими (до 150 м) бортами, вдоль которых местами сохранились остатки террас.

Самая высокая IX (неогеновая) терраса на правобережье р. Киренга у с. Казачинское на высоте 110–120 м над урезом воды представлена небольшими фрагментами в виде останцов узкой площадки шириной 10–30 м и протяженностью до 1,5 км. Отложения аллювиального и озерно-аллювиального типа представлены экзотическими галечниками, полимиктовыми песками и глинами мощностью 13–16 м.

VII и VIII террасы в профиле долины р. Киренга не зафиксированы.

VI терраса отмечена в виде узкой (до 10 м) и протяженной (более 10 км) прерывистой площадки на правобережье р. Киренга в приустьевой части

р. Миня на высоте 70–75 м над урезом воды. Аллювиальный комплекс сложен галечниками, песками, озерными глинами мощностью 3–4 м.

На уровне V и IV террас залегают ледниковые и водно-ледниковые отложения ульканской свиты (f, g $Q_{II}ul$), образование которых связано с подтоплением Киренгской впадины ледниковыми подпрудными водами до высоты 250–350 м в абсолютных значениях и до 70 м над днищем долины. Это привело к заполнению долин рек Киренга, Окунайка, Миня ледниковыми и флювиальными осадками мощностью до 60 м.

III надпойменная терраса высотой 30–35 м имеет коренной цоколь, представленный кембрийскими породами. Аллювий сложен песчаным и песчано-глинисто-суглинистым материалом, мощностью не более 2–3 м.

II надпойменная терраса высотой 10–22 м цокольная. Рыхлый покров ее сложен водно-ледниковыми и аллювиальными отложениями мощностью около 10 м.

I надпойменная терраса высотой 6–8 м прислоненная, ее цоколь расположен ниже уровня поймы, рыхлый покров сложен водно-ледниковыми наносами или аллювием мощностью 2–3 м.

Техногенный рельеф обусловлен гражданским и промышленным строительством в пределах городов, поселков, железных и автодорог. Этот тип рельефа выделен вдоль Байкало-Амурской магистрали, железнодорожной ветки Хребтовая–Усть-Илимск, а также в железодобывающем Коршуновском горнопромышленном районе. В условиях этого рельефа происходит перемещение грунтов в значительных объемах, исчезают одни формы, появляются другие (карьеры, насыпи, отвалы плотины), чем усиливается воздействие тех или иных процессов, что приводит затем к заметным изменениям рельефа.

Современный облик рельефа формировался в течение позднего мезозоя и кайнозоя.

Территория юга Сибирской платформы до начала неотектонических движений представляла собой слабовсхолмленную равнину, сформировавшуюся в период мела и раннего палеогена в результате проявления региональных процессов выравнивания [1, 69, 310]. Абсолютные высоты поверхности выровненного рельефа составляли 350–500 м, превышения водоразделов над днищами долин достигали 50–150 м.

В *позднем мелу* происходит активизация тектонических движений и расчленение Средне-Сибирского плоскогорья, далее наступает длительная эпоха относительного тектонического покоя, денудации и выравнивания, в течение которой был сформирован дошедший до нашего времени рельеф водораздельных пространств. Выравнивание рельефа происходило на фоне общего слабого поднятия и преобладания сноса над процессами аккумуляции, что обусловило некоторую дифференциацию рельефа. Относительная высота бронированных траппами структурно-денудационных останцов с течением времени возрастала, и к концу палеогена этот район представлял собой волнистую равнину, над которой поднимались на десятки метров (до 80 и 100 м) отдельные вершины, хребты и гряды.

Длительная эпоха мел-палеогенового регионального выравнивания рельефа завершилась в конце палеогена в связи с активизацией тектонических

движений, знаменующих начало неотектонического этапа. Резкая дифференциация тектонических движений по площади, интенсивный рост амплитуд поднятия положительных морфоструктур и опускания сопряженных с ними депрессий создали благоприятные условия для эрозионного расчленения мел-палеогеновых поверхностей выравнивания, выработанных на предыдущем этапе.

В *начале неогена* кратковременные поднятия чередовались с периодами стабильного тектонического режима и локальным денудационным выравниванием, которые явились причиной образования придолинной поверхности выравнивания вдоль крупных рек и на низких водоразделах с абсолютными отметками 330–530 м.

В *плиоцене* рельеф был подготовлен для формирования речной сети современного плана, уже оформились основные элементы рельефа. Возникает водораздел бассейнов Подкаменной и Нижней Тунгуски, сток рек направляется на северо-запад, происходит заложение долин рек Ангара и Лена и их крупных притоков.

Неотектонические движения проявились неравномерно, стадии относительно слабых движений сменялись периодами активных движений.

В *эоплейстоцене* неотектонические движения активизировались, обусловив возникновение Приангарского плато, интенсивно поднимались Лено-Ангарское плато и Ангарский кряж. Вместе с тем Прибайкальский прогиб в течение всего эоплейстоцена являлся областью широкой аллювиальной аккумуляции [29]. В Приленском плато поднятия нашли отражение главным образом в перестройке речной сети и образовании верхних террас в речных долинах.

В *неоплейстоцене* заканчивается формирование главных особенностей новейшей структуры. Направления движений, наметившиеся на ранних стадиях, были унаследованы поздними движениями. В долинах образуются комплексы средних и низких террас (всего пять), которые имеют четкие морфологические очертания и близкие относительные высоты. По-видимому, в это время почти на всей территории на фоне общих поднятий проявились ритмичные тектонические поднятия, которые способствовали синхронному чередованию врезов и аккумуляции в долинах рек.

Этапы оледенения в среднем неоплейстоцене носили горно-долинный характер. Следы их отмечены только в Киренгской впадине – переотложенные морены. На территории, расположенной к северу, эпохи похолодания выразились в интенсивном физическом выветривании, промерзании пород. Обильное увлажнение приводит к усилению карстовых и термокарстовых процессов.

В *голоцене* отмечаются как региональные эпейрогенические, так и локальные блоковые поднятия. За это время в долинах рек произошло двух-трехкратное оживление эрозионных врезов, что привело к появлению двух уровней поймы, а также завершилось формирование I надпойменной террасы.

За весь неотектонический этап амплитуды локальных погружений составили около 100 м, а поднятий (типа Орлингского) до 700 м.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Высокий экономический потенциал территории листа O-48 определяют её уникальные энергетические и минерально-сырьевые ресурсы. Братская и Усть-Илимская ГЭС обеспечивают энергетические потребности БАМ, цветной металлургии, горнодобывающих, бумажно-целлюлозных, индустриально-строительных предприятий описываемой территории и Иркутской области в целом.

Минерально-сырьевая база региона представлена разнообразными видами полезных ископаемых. Здесь разведаны и подготовлены для промышленного освоения крупные объекты углеводородного сырья, каменных и бурых углей, железных руд и калийных солей, а также горнотехнического, гидроминерального сырья и стройматериалов, дана современная оценка перспектив на алмазы.

В основу Карты полезных ископаемых комплекта ГК-1000/3 листа O-48 положены материалы поисковых и разведочных работ, ГС и ГДП-200, ГГС-50 ПГО «Иркутскгеология» и «Красноярскгеология», нефтеразведочного бурения ПГО «ВостСибнефтегазгеология» и различных нефтяных компаний, прогнозно-минерагенические исследования НИИ (ВСЕГЕИ, ИЗК СО РАН и ВостСибНИИГГиМС), а также Карта полезных ископаемых масштаба 1 : 1 000 000 листов O-(47), 48 1984 г. [79]. За продолжительный (около четверти века) период, прошедший после предыдущего издания карты, выявлен ряд новых объектов полезных ископаемых, часть объектов утратили свое значение, уточнены закономерности в размещении некоторых полезных ископаемых в связи с изменениями, внесенными в геологическую карту. Эти обстоятельства объясняют некоторые различия ранее составленной и настоящей карт в части объема информации, выделения минерагенических площадей и их специализации. Кроме того, на карте полезных ископаемых не показаны геохимические и геофизические аномалии, поскольку эти объекты зафиксированы в дополнительном материале комплекта ГК-1000/3 – геохимической и геофизической основах и базах данных к ним, которые также были учтены при минерагеническом анализе.

Всего на карте полезных ископаемых и в электронном каталоге показано 936 объектов, в том числе 392 месторождения, 337 проявлений, 122 пункта минерализации, 52 шлиховых потока, две радиоактивные аномалии и 31 гидроминеральный источник. Из известного на территории листа многообразия рудных и нерудных полезных ископаемых важнейшее значение

имеют нефть и газ, каменный уголь, железные руды и калийные соли. С ними связаны основные перспективы промышленного освоения региона.

ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

НЕФТЬ И ГАЗ

Площадь охватывает юго-восточную часть Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции, главным образом, Непско-Ботуобинскую, в меньшей мере – Ангаро-Ленскую и Катангскую нефтегазоносные области (НГО).

Нефтегазопроявления в пределах Присаяно-Енисейской и Предпатомской ГНО, выделяемых на Карте прогноза на нефть и газ, не установлены, так как поисковые работы в необходимых объемах не проводились.

Промышленная нефтегазоносность связана с вендскими и кембрийскими отложениями, представленными терригенными, карбонатно-терригенными и галогенно-карбонатными литолого-стратиграфическими комплексами (рис. 28).

На территории разведано восемь месторождений нефти, газа и конденсата (табл. 1), выявлено и подготовлено 11 перспективных площадей и АТЗ (табл. 2 на Карте прогноза на нефть и газ).

Открытие в 1962 г. в северных районах Иркутской области Марковского нефтегазоконденсатного месторождения положило начало планомерному изучению этой территории региональными поисковыми и геофизическими исследованиями в комплексе с глубоким параметрическим и нефтепоисковым бурением. В результате была выявлена одна из крупнейших нефтегазоносных структур Лено-Тунгусской провинции – Непско-Ботуобинская антеклиза [9], изучено строение осадочного чехла, характер и позиция продуктивных горизонтов, выявлен ряд промышленно значимых месторождений и площадей с доказанной нефтегазоносностью (табл. 1).

Нефтегазоконденсатное месторождение Марковское (IV-6-33) находится на левобережье р. Лена вблизи д. Марково в Усть-Кутском районе Иркутской области, в 150 км северо-восточнее г. Усть-Кут.

Его геологическая позиция определяется положением в Марковско-Ичёрской зоне брахискладок. В 1962 г. из опорной скв. 1 на Марковской площади с глубины 2164 м был получен высокодебитный фонтанирующий приток нефти из осинского горизонта усольской свиты до 1000 м^3 нефти и до 500 тыс. м^3 газа в сутки. В процессе детальной разведки в базальных терригенных отложениях венда были выявлены ещё три пласта-коллектора, которые были названы (снизу вверх) безымянным, марковским и парфёновским горизонтами.

Безымянный горизонт залегает на породах фундамента, выполняя неровности его рельефа. В северо-западном направлении, вверх по восстанию моноклинального склона, отложения горизонта выклиниваются, в юго-восточном направлении при погружении пород фундамента его мощность возрастает до 25 м. Горизонт сложен кварцевыми песчаниками разнозернистыми до гравелитов, подчиненное значение в разрезе занимают алевроли-

ты и аргиллиты. Низкие коллекторские свойства песчаников безымянного горизонта объясняются плохой сортированностью терригенного материала и большим содержанием глинистого цемента в породе. Безымянный горизонт был опробован практически во всех пробуренных до фундамента скважинах и нигде не дал промышленных притоков.

Марковский горизонт располагается стратиграфически выше безымянного и отделяется от последнего алевролито-аргиллитовой пачкой 15–25 м. Литологически горизонт не выдержан, сложен чередованием песчаников, алевролитов, аргиллитов общей мощностью от 11 до 29 м. В процессе испытания горизонта промышленный приток газа был получен только в скв. 15 дебитом 150 тыс. $м^3$/сут и конденсата 40–45 $м^3$/сут. По результатам пробной эксплуатации было установлено, что газоконденсатная залежь в марковском горизонте является литологически ограниченной и содержит небольшие запасы.

Основной на Марковской площади оказалась газоконденсатная залежь, выявленная в парфёновском горизонте, сложенном доломитово-песчаниковой пачкой. От марковского горизонта его отделяет пачка переслаивания алевролито-аргиллитовых пород с выдержанной мощностью 40–45 м.

Газоконденсатная залежь, приуроченная к полосообразной песчаниковой литофациальной зоне широтного простирания, оказалась структурно-литологического типа. Расположенная на моноклинальном склоне, она с запада, севера и востока контролируется литологическим экраном, а с юга ограничивается ГВК, проходящем на абсолютной отметке –2244 м. Мощность песчаниковой пачки горизонта довольно стабильна. По простиранию моноклинального склона она равна 20–23 м, а в сторону погружения моноклинали увеличивается до 27–30 м.

Результаты разведочных работ на Марковском месторождении показали, что отложения песчаниковой пачки парфёновского горизонта имеют высокую насыщенность углеводородами и гелием.

Конденсат месторождения имеет плотность 0,738, вязкость при 20 °С – 0,97 сст, при 50 °С – 0,72 сст и содержит смол селикагелиевых 0,19 %, серы 0,004 %, азота 0,002 %, парафин и асфальтены отсутствуют. Выход фракций до 300°С – 94,6 %.

Свободный газ содержит (об. %): метан – 60,1–89,0; этан – 4,5–13,9; пропан – 1,5–10,1; бутан – 0,1–4,0; сероводород – 0–4,07; углекислый газ – 0–0,65; азот + редкие – 0,2–10,3. Среднее содержание гелия в газе 0,3 %.

Осинский горизонт, залегающий в нижней части усольской свиты, четко выделяется в разрезах всех скважин. Его мощность изменяется от 66 до 92 м. Продуктивные отложения осинского горизонта, содержащие нефть, представлены доломитизированными известняками и засолоненными доломитами с прослоями ангидритов и каменной соли. Породы осинского горизонта содержат две литологические залежи нефти, размерами 22×3 и $3{,}8 \times 2$ км, глубина залегания их порядка 2200 м. Они приурочены к меридиональной зоне трещиноватых карбонатных пород шириной 2 км и длиной около 10 км. Мощность продуктивной части пласта 15–16 м. Трещинно-кавернозный тип коллекторов обладает невысокими качествами. Из 15 испытанных скважин в трёх получены притоки нефти от 50

Таблица 1

Таблица балансовых запасов и прогнозных ресурсов углеводородного сырья в недрах площади листа О-48. Госбаланс РФ. Нефть, газ, конденсат по состоянию на 1.01.2009 г.

Название месторождения	Площадь, км^2	Нефть, млн т (геол./извл.)			Растворенный газ, млрд м^3			Свободный газ, млрд м^3			Конденсат, млн т (геол./извл.)		
		C_1	C_2	ΣC_1+C_2	C_1	C_2	ΣC_1+C_2	C_1	C_2	ΣC_1+C_2	C_1	C_2	ΣC_1+C_2
Собинское (I-1-1)	228	13,6 / 3		13,6 / 3				138,745	19,562	158,307	13,335 / 8,515	1,963 / 1,296	15,298 / 9,811
Даниловское (I-6-9)	17,07	5,749 / 2,109	6,139 / 2,530	11,888 / 4,639	0,314	0,398	0,712		3,077	3,077			
Дулисьминское (III-6-6)	219,5	67,195 / 13,984	4,239 / 0,890	71,434 / 14,874	8,632	0,545	9,177	63,521	13,712	77,233	13,164 / 6,970	2,842 / 1,506	16,006 / 8,476
Ярактинское (III-5-18)	315,07	42,607 / 19,983	40,489 / 19,348	83,096 / 39,331	3,356	3,252	6,608	32,674	2,010	34,684	6,243 / 3,660	0,384 / 0,227	6,627 / 3,887
Аянское (III-6-12)	125,6							10,250		10,250			
Западно-Аянское (III-6-14)	108	1,512 / 0,390	22,529 / 5,857	24,041 / 6,247	0,095	1,417	1,512	1,322	27,346	28,668	0,276 / 0,137	5,689 / 2,844	5,965 / 2,981
Марковское (IV-6-33)	36,3	1297 / 891	1362 / 954	2659 / 1845	0,266	0,281	0,547	12,016	4,892	16,908	3,019 / 1,740	1,214 / 0,729	4,233 / 2,469
Братское (VI-1-13)	59							10,693		10,693	1,437 / 0,814		1,437 / 0,814
Всего запасов		206,718 / 69,936	12,663	5,893	18,556	269,221	70,599	339,820	37,474 / 21,836	12,092 / 6,602	49,566 / 28,438	206,718 / 69,936	

до 1000 м^3/сут, в четырёх – от 5 до 20 м^3/сут и в остальных – от 0,1 до 2 м^3/сут.

Нефти осинского горизонта более тяжёлые и вязкие, чем нефти парфёновского горизонта. Характерно высокое содержание серы (до 1,10 %), асфальтены отсутствуют. По соотношению углеводородных групп они относятся к трём классам: нафтеново-метановому, ароматическо-нафтеново-метановому и метановому.

По запасам нефти и газа Марковское месторождение относится к категории малых, по запасам гелия (в свободном газе) по категориям $C_1 + C_2$ = 51 086 тыс. м^3 – крупных (табл. 2).

Нефтегазоконденсатное месторождение Ярактинское (III-5-18) было выявлено на левобережье р. Нижняя Тунгуска в 1971 г. севернее Марковского.

Промышленные притоки нефти и газа связаны с базальной терригенной пачкой, получившей название ярактинского горизонта. В его объёме условно выделено два песчаниковых продуктивных пласта, разделённых «перемычкой» аргиллитов мощностью от 1,0 до 8,4 м. Мощность 1-го верхнего пласта от 0 до 18 м (исчезновение пласта происходит за счёт замещения аргиллитами), пласт 2 развит только в южной части. Его мощность от 3,2 м увеличивается в южном направлении. По вещественному составу песчаники ярактинской пачки кварцевые с небольшой примесью полевого шпата, разнозернистые – от мелко- до средне-крупнозернистых ритмичнослоистых. Цемент глинистый, карбонатный, ангидритовый. Кроме глинизации и карбонатизации существенную роль в закупорке порового пространства играет фактор засолонения, резко снижающий ёмкостные и фильтрационные свойства песчаников. Пористость песчаников изменяется от 3,2 до 18,8 %.

Месторождение расположено на юго-западном моноклинальном склоне Непско-Ботуобинской антеклизы, осложнённом малоамплитудными структурными элементами типа небольших террас, мульд и структурных носов. Месторождение является газоконденсатным с нефтяной оторочкой, которая, в свою очередь, подпирается пластовыми водами на абсолютной отметке –2157 м.

По своему типу ярактинская залежь является структурно-литологической. Восточное ограничение установлено литологическим экраном, выявленным в скважинах 12, 17, 28 и 34, в связи с замещением песчаников ярактинской пачки аргиллитами.

Изоляция продуктивных пластов относительная, они подчиняются единому гидродинамическому режиму. В ряде скважин получены устойчивые притоки нефти от 5 до 129 м^3/сут, в других – газа с дебитами 109–1186 тыс. м^3/сут. Дебиты конденсата достигают 20–46 м^3/сут.

Нефти метанового типа, лёгкие (плотность от 0,802 до 0,849 г/см^3), низкопарафинистые (0,22–1,93 %), малосернистые (0,05–0,17 %), малосмолистые (0,88–4,38 %), асфальтены практически отсутствуют. В составе нефти фракции до 200 °С преобладают метановые углеводороды (58,63–78,59 %), нафтеновые составляют 25,33–13,27 %, ароматические – 4–10,76 %. Конденсаты относятся к метановому типу: их плотность 0,67–0,76 г/см^3, сернистость 0,01–0,03 %, содержание парафинов до 0,07 % и смол до

0,29 %. Характерно почти полное выкипание фракции до 300 °С. В составе фракции до 200 °С преобладают метановые углеводороды (76,79–85,17 %), нафтеновые составляют 11,17–18,11 %, ароматические – 3,66–6,38 %.

Газы свободные (конденсатные) и попутные (газы нефтяной залежи) состоят в основном из метана (72,7–88,37 %), тяжёлые углеводороды составляют от 7,9 до 24,5 %. Воды водоносных горизонтов седиментационные – высокоминерализованные рассолы с высокой степенью метаморфизма, содержащие до 6 г/дм^3 брома и много калия.

Содержание гелия в пробах по обоим пластам изменяется от 0,196 до 0,253 % и составляет в среднем 0,226 %.

Запасы гелия в свободном газе по категориям C_1+C_2 – 93 866 тыс. м^3.

Месторождение газа Аянское (III-6-12), расположенное в 15–20 км восточнее Ярактинского, введено в бурение в 1974 г. По результатам бурения выявлено два продуктивных горизонта – ярактинский и верхнетирский.

Ярактинский горизонт непостоянен по мощности (12–86 м) и неоднороден по составу обломочного материала. Максимальные мощности приурочены к центральной части площади. Пористость песчаников от 2,5 до 17,5 %. Коллектора имеют сложное строение. Изменение притоков нефти, газа и воды на разных гипсометрических уровнях и различные пластовые давления свидетельствуют о линзовидном насыщении коллекторов нефтью и газом. На юге Аянской площади ярактинский горизонт оказался водонасыщенным.

Залежь верхнетирского горизонта мощностью до 11 м сложена песчаниками, замещающимися к северу и югу алевролитами и аргиллитами. Зона продуктивных песчаников, расположенная в центральной части площади, разбита на отдельные блоки, в которых наблюдается насыщение газом, нефтью и водой. Условно эту залежь считают пластовой, литологического типа с элементами тектонического экранирования. Из горизонта получены промышленные притоки газа с дебитами от 10 (скв. 66) до 350–400 тыс. м^3/сут (скв. 30), притоки конденсата 150–200 тыс. м^3/сут (скважины 32, 58), приток нефти 2 м^3/сут (скв. 40). Нефть верхнетирского горизонта имеет плотность 0,832 г/см^3, вязкость 11,3, характеризуется содержанием твердых парафинов (1,3 %) и бензиновых фракций (14 %), повышенным – серы (0,19 %). Плотность конденсата 0,692–0,715 г/см^3, сернистость 0,02 %, смолистость 0,2 %, количество твердых парафинов до 0,01 %. Свободные газы аналогичны газам Ярактинского месторождения. Содержание гелия 0,26 %. Запасы по категории C_1 – 24 600 тыс. м^3.

Нефтегазоконденсатное месторождение Западно-Аянское (III-6-14) выделено в пределах западной части Аянского лицензионного участка в результате проведения комплекса геолого-геофизических исследований. В тектоническом отношении месторождение приурочено к южному склону Непского свода, образованного выступом нижнепротерозойских пород, относимых к фундаменту. Строение и условия образования продуктивных горизонтов Западно-Аянского месторождения свидетельствует о его схожести с Ярактинским и Аянским месторождениями.

Промышленные запасы нефти и газа содержатся в отложениях ярактинского и верхнетирского горизонтов, из которых получены притоки нефти с дебитом от 0,4 до 15,6 м^3/сут, газа более 100 тыс. м^3/сут и конденсата.

Ярактинская пачка выделяется в объеме от подошвы доломитов парфёновского горизонта до поверхности фундамента. Наиболее полный типовой разрез ярактинской пачки состоит из двух песчаных тел, разделенных аргиллитами. Оба тела были ранее выделены на Ярактинском месторождении под условными индексами: пласт I и пласт II.

Разрез пласта I, являющегося основным продуктивным горизонтом на месторождении, представлен в подошве грубозернистыми гравелитистыми песчаниками с постепенным переходом их к более мелкоразмерным разностям вплоть до алевролитов к кровле и переходом их в аргиллиты. В пределах развития пласта I выделено две самостоятельные залежи, из которых залежь 2 в основании разреза является основной.

По результатам испытаний в скважинах были получены притоки нефти до 58 м^3/сут, газа-отхода – 527 м^3/сут. По данным ГИС для залежи 2 ГНК установлен на абс. отм. – 2126 м, ВНК – на 2134,2 м.

Пласт II, являющийся повсеместно водонасыщенным, от подошвы глинистой перемычки до фундамента представлен ритмичным переслаиванием песчаников и аргиллитов.

Верхнетирский горизонт представлен толщей переслаивающихся сульфатно-карбонатных и терригенных пород, среди которых отмечаются пропластки песчаников мощностью от нескольких см до 6 м. Песчаники горизонта преимущественно кварцевые тонко-мелкозернистые, однородные, обычно плотные. Из песчаников верхнетирского горизонта получена пригонка газоконденсата дебитом до 140 м^3/сут. Положение ГВК в залежи устанавливается на абс. отм. –2085,5 м.

Нефтегазоконденсатное месторождение Дулисьминское (III-6-6) находится в междуречье Непы и Нижней Тунгуски, в 90 км севернее г. Киренск.

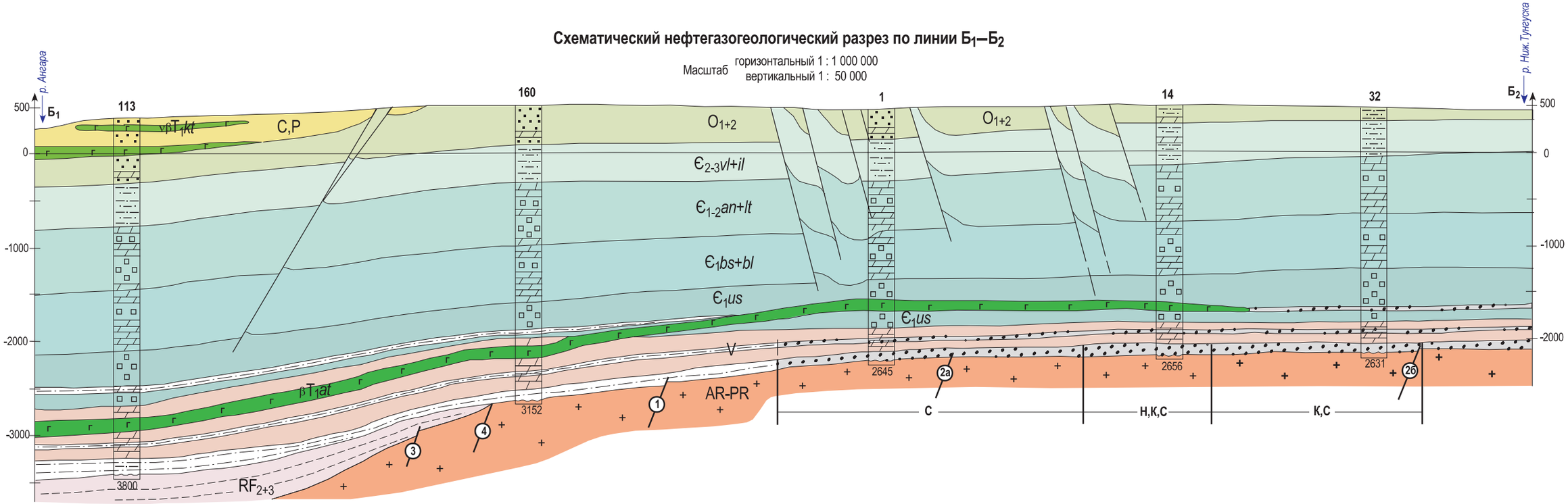
Обобщение материалов геофизических и буровых работ в Ярактинско-Аянской зоне нефтегазонакопления и смежных с ней территориях позволило обосновать перспективы поисков неантиклинальных нефтегазовых залежей на склонах Непского свода и рекомендовать постановку глубокого бурения в северо-восточном направлении. В 1979 г. на площади Дулисьминской АТЗ было начато бурение параметрической скв. 191. В результате бурения ряда скважин в контуре Дулисьминской АТЗ было установлено наличие промышленной залежи нефти и газа, приуроченной к литологически экранированной ловушке на пологом (3–4 м/км) моноклинальном юго-западном склоне Непского свода.

Основным продуктивным горизонтом на месторождении является ярактинский горизонт, представленный базальным пластом песчаников, трансгрессивно залегающим в основании вендских отложений на кристаллическом фундаменте. Пласт отличается литологической неоднородностью, в его строении отмечаются пропластки и линзы аргиллитов и алевролитов. В центральной части месторождения ярактинский горизонт представлен единым монолитным пластом песчаников, в окраинных зонах зачастую разобщен глинистой перемычкой на два пласта.

Глубина залегания ярактинского горизонта порядка 2420–2550 м. Эффективная толщина горизонта максимальная в центральной части месторождения – 26,8 м (скв. 34) и минимальная на его периферии – 2,8 м (скв. 191). Промышленная продуктивность связана с верхним пластом,

Схематический нефтегазогеологический разрез по линии Б$_1$–Б$_2$

Масштаб горизонтальный 1 : 1 000 000
вертикальный 1 : 50 000



C,P — Туфогенно-осадочные образования пермо-карбоновые

O_{1+2} — Терригенно-карбонатные отложения раннего—среднего ордовика

$Є_{2-3}vl+il$ — Карбонатно-терригенные отложения среднего (верхоленская свита)—позднего (илгинская свита) кембрия

$Є_{1-2}an+lt$ — Галогенно-карбонатные отложения раннего (ангарская свита)—раннего-среднего (литвинцевская свита) кембрия

$Є_1bs+bl$ — Галогенно-карбонатные отложения раннего кембрия (бельская, булайская свиты)

$Є_1us$ — Галогенные отложения раннего кембрия (усольская свита)

V — Карбонатно-терригенная продуктивная на УВС тоща венда

RF_{2+3} — Терригенно-карбонатные отложения среднего—позднего рифея объединенные

AR-PR — Кристаллические образования фундамента. Архей—протерозой

$νβT_1kt$ — Долериты формации сибирских траппов. Катангский комплекс

$βT_1at$ — Долериты формации сибирских траппов. Ангаро-тасеевский комплекс

① — Глубинные разломы фундамента (по геофизическим данным): 1 — Каймоновский, 2а — Таймыро-Байкальский (западный) 2б — Таймыро-Байкальский (восточный), 3 — Ангаро-Вилюйский, 4 — Окино-Катангский

Разрывные нарушения в осадочном чехле

Продуктивные горизонты УВС (Н — нефть, К — конденсат, С — свободный газ)

Потенциально продуктивные горизонты УВС

Песчаники

Алевролиты

Доломиты, известняки

Каменная соль

Габбродолериты трапповой формации

Рифейские образования

Кристаллические породы фундамента

113 / 3152 — Скважина на линии разреза, ее номер и глубина в м

Рис. 28. Схематический нефтегазогеологический разрез по линии Б1–Б2 (составил С. А. Пермяков)

Вклейка. Заказ 81011020

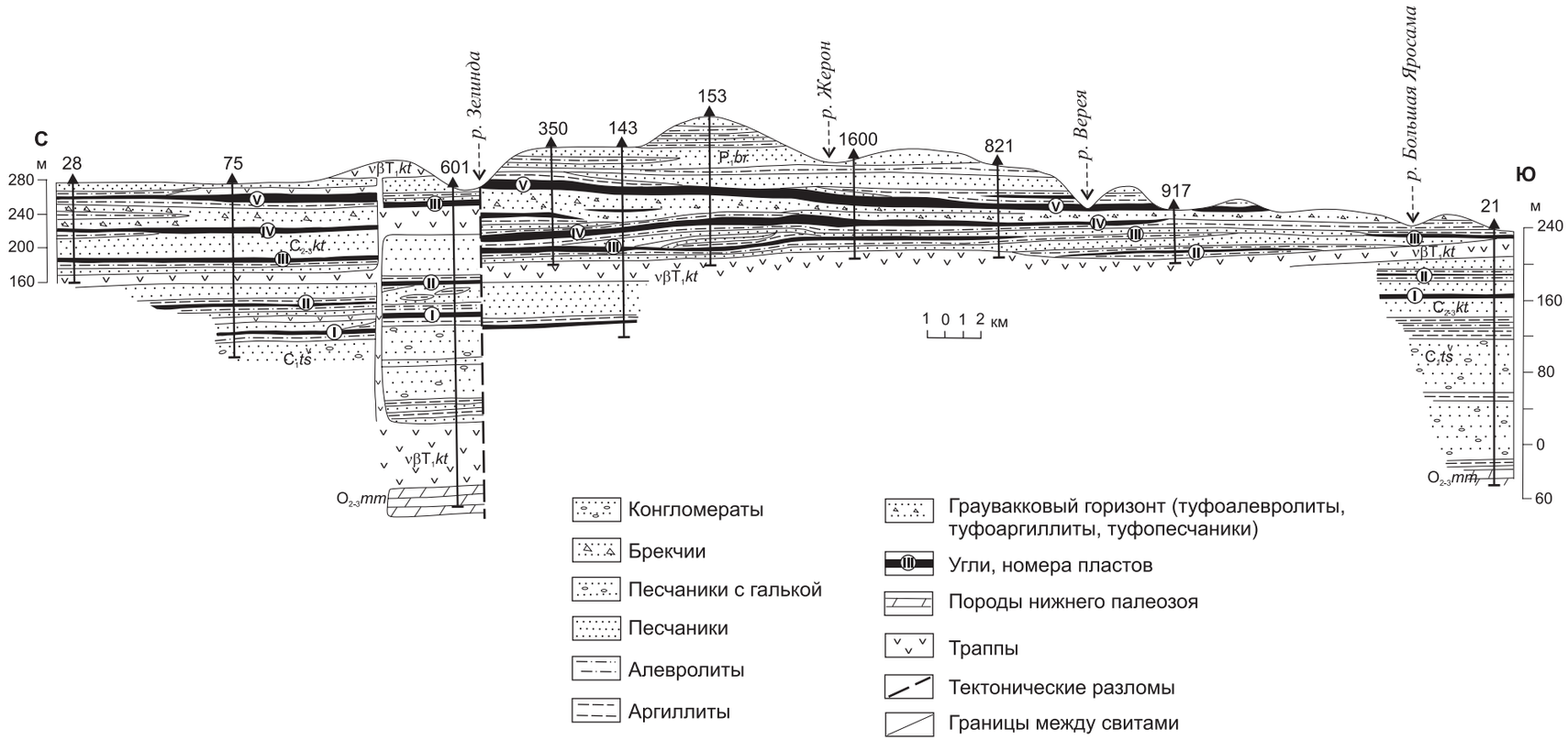


Рис. 29. Геологический профиль Зелиндинско-Жеронского угленосного участка (составил С.А. Пермяков)

нижний пласт проявил себя в нескольких скважинах малодебитными притоками газа.

Верхний продуктивный пласт песчаников ярактинского горизонта по сравнению с нижним имеет улучшенную степень отсортированности песчаного материала, меньшую глинистость, характеризуется лучшими фильтрационно-ёмкостными свойствами, тип коллектора поровый. Открытая пористость верхнего пласта в среднем 11 %.

По вещественному составу песчаники преимущественно кварцевые (70–98 %), полевых шпатов содержится 2–3 %, в алевритистых разностях отмечаются мусковит и биотит. Обломки пород представлены гранитами, кварцитами, изредка сланцами.

Содержание глинистого цемента в песчаниках и алевролитах изменяется от 1–3 % – пленочного, до 10–15 % – порового, состав цемента преимущественно гидрослюдистый.

В нефтегазоконденсатной залежи пласта 1 сосредоточены основные запасы углеводородов – 98 % нефти и 95 % свободного газа. Остальная доля запасов приходится на залежь пласта 2.

Дулисьминское месторождение относится к типу структурно-литологических. Залежь углеводородов контролируется зоной развития коллекторов в песчаниках ярактинского горизонта, а также зоной их выклинивания.

Водонефтяной контакт по данным испытания скважин и материалам промыслово-геофизических исследований проводится на уровне абсолютной отметки –2033 м (скважины 6, 10, 22, 34 и др.). Положение газонефтяного контакта на абсолютной отметке –2020 м, физико-химические свойства нефтей, газов и конденсатов анализировались в ВСНИИГГиМСе. Нефти характеризуются средней плотностью 0,824 т/м^3 и вязкостью 7,4 мПа·с. Средние содержания серы 0,14 %, смолистых компонентов – 5,19 %, асфальтенов – 0,13 %, количество твердого парафина от 1,14 до 1,38 %.

Стабильные конденсаты Дулисьминского месторождения легкие, по углеводородному составу существенно метановые. Их плотность варьирует от 678 до 725 кг/м^3. Для оценки запасов принята средняя плотность стабильного конденсата 0,709 г/см^3. По содержанию смол (0,05–0,39 %), парафинов (0–0,18 %) и серы (0,02–0,09 %) конденсаты относятся к малосмолистому, малопарафиновому и малосернистому типам. Они практически не содержат механических примесей, воды, золы и имеют низкие температуры начала кипения (39–60 °С). В них высокий процент фракций, выкипающих до 100 °С (22–57 %), до 150 °С (51–76 %), до 200 °С (65–78 %) и они практически полностью выкипают до 250 °С.

Для подсчета запасов принят состав газоконденсатной системы Дулисьминского месторождения по средним значениям: метана – 78,33 % (524,81 г/м^3); этана – 7,75 % (96,87 г/м^3); пропана – 3,97 % (72,65 г/м^3); бутана – 2,11 % (51,06 г/м^3); азота – 3,40 % (39,78 г/м^3); водорода – 0,1 % (0,08 г/м^3); гелия – 0,28 % (0,45 г/м^3); углекислого газа – 0,07 % (1,28 г/м^3).

Дулисьминское месторождение по запасам свободного газа относится к категории крупных, нефти и конденсата – средних, а по запасам гелия является уникальным. Запасы гелия по категориям $C_1 + C_2$ – 208 196 тыс. м^3 [236].

Опытно-промышленная эксплуатация Дулисьминского месторождения проводится с 1997 г. Добыча нефти в 2005–2007 гг. удерживается на уровне 26,7 тыс. т.

Месторождение нефти Даниловское (I-6-9) расположено в бассейне верхнего течения р. Нижняя Тунгуска, на юго-западном склоне Непского свода Непско-Ботуобинской антеклизы. Выявленная в результате обработки сейсмических и электроразведочных материалов Даниловская АТЗ была введена в глубокое бурение, и в 1977 г. в параметрической скв. 144 (лист О-49) были получены промышленные притоки газа из преображенского и нефти из усть-кутского горизонтов.

Подсчет запасов нефти, растворенного газа и ТЭО КИН нефтяных залежей усть-кутского горизонта Даниловского месторождения проведен по состоянию на 1.01.2006 г. и апробирован ГКЗ Роснедра (Протокол № 84 от 7 ноября 2006 г.). Основным продуктивным горизонтом в пределах месторождения является усть-кутский горизонт, а в разрезе горизонта – нижний пласт, залегающий в верхней части даниловской свиты венда–нижнего кембрия. Абсолютные отметки изменяются в пределах от –1360 до –1280 м. Нижний пласт усть-кутского горизонта представлен монолитной 18–26-метровой пачкой доломитовых органогенных и обломочных разнозернистых пород в различной степени кавернозных, засолоненных и трещиноватых, в продуктивном пласте выделено четыре массивные залежи, каждая из которых связана с самостоятельной линзой коллекторов.

Фильтрационно-ёмкостные свойства меняются в широких пределах. Пористость 7,7–11,2 %, газопроницаемость $1{,}6–164 \times 10^{-3}$ мкм^2. Эффективная толщина колеблется от 1,2 до 14,6 м, коэффициент ёмкости от 4,0 до 56. Коллектор смешанный каверно-поровый, редко трещиноватый.

В качестве флюидоупора отложения усть-кутского горизонта изолируют породы подосинской части усольской свиты, представленные каменной солью с прослоями доломита, ангидрито-доломита, ангидрита.

Исследования товарных свойств нефти были проведены в ВСНИИГГиМСе. Нефть легкая (0,819–0,842), кинематическая вязкость при 20 °С составляет 7,93–13,74 мм^2/с, температура застывания от –42 до –54 °С, смолистая (содержание смол селикагелевых 3,25–7,41 %, асфальтенов – 0,14–0,56 %), малосернистая (серы 0,281–0,316 %), парафинистая (парафина 1,85–2,27 % при $T_{пл.}$ 58–59,4 °С).

Растворенный газ однократного разгазирования жирный, содержит 31 % гомологов метана, 0,23 % углекислого газа и 1,31 % азота. Ввиду низкого содержания компонентов в растворенном газе, запасы этих компонентов не подсчитывались.

В соответствии с действующей «Классификацией запасов месторождений и прогнозных ресурсов нефти и горючих газов» Даниловское месторождение по величине извлекаемых запасов является мелким, по геологическому строению – очень сложным.

Нефтегазоконденсатное месторождение Собинское (I-1-1), открытое в 1981 г., расположено в северо-западной части площади листа О-48, в бассейне р. Катанга (Подкаменная Тунгуска), на территории Красноярского края. Оно находится в пределах Катангской нефтегазоносной области,

приурочено к Собинской брахиантиклинали Собинско-Тэтэрского вала Катангской седловины.

Продуктивный комплекс представлен терригенными отложениями ванаварской свиты венда, в составе которого выделяется пять продуктивных горизонтов (Вн-I – Вн-V), разделенных аргиллитовыми прослоями и пачками от 5 до 35 м. Минимальная глубина до кровли верхнего продуктивного горизонта 2511 м. Продуктивные горизонты сложены прослоями песчаников кварцевых разнозернистых светло-серых и вишнёвых на глинистом и карбонатно-глинистом цементе, которые группируются в пласты-коллектора.

Месторождение многопластовое, многозалежное, продуктивное поле приурочено к сводовой части антиклинали и разделено на четыре тектонических блока. Всего в разрезе ванаварской свиты выявлено и разведано шесть залежей нефти и газа с конденсатом с различной гипсометрией газожидкостных контактов и различным флюидным характером залежей в различных блоках.

В центральном блоке, охватывающем сводовую часть месторождения, установлены три залежи в пластах Вн-III–V, образующие единый резервуар, по одной залежи в горизонтах Вн-II и Вн-I, а также самостоятельная залежь в пласте Вн-III, литологически экранированная на северном фланге поднятия.

Залежь пластов Вн-III–V многопластовая, массивная, сводовая, тектонически экранированная. Наиболее газонасыщенный объём имеет пласт Вн-IV. Коллектор поровый, пористость песчаников Вн-III от 2,3 до 16%, проницаемость редко достигает $32{,}5 \times 10^{-3}$ мкм^2. Пористость Вн-IV – 9–20,4%, проницаемость – 0,3–75, иногда до 1024×10^{-3} мкм^2. Пористость базального горизонта Вн-V от 3,5 до 22%, проницаемость $0–40 \times 10^{-3}$ мкм^2.

Залежь пласта Вн-III однопластовая, экранированная с трёх сторон замещением песчаников глинистыми алевролитами. Притоки газа на шайбе 11 мм – до 90 тыс. м^3/сут. Приток нефти при динамическом уровне 1330 м составил 0,7 м^3/сут.

Залежь пласта Вн-II нефтегазоконденсатная, однопластовая, сводовая, тектонически экранированная. Пористость 7–22%, проницаемость 125×10^{-3} мкм^2. Мощность пласта 5,6–19 м. Притоки газа при испытании через диаметр 5,7–8,3 мм составляли от 81,7 до222,6 тыс. м^3/сут, притоки нефти через штуцер 4 мм – 27,6 м^3/сут.

Залежь пласта Вн-I нефтегазоконденсатная, пластовая, сводовая, тектонически экранированная. Пористость коллектора 8,5–16%, проницаемость $0{,}1–162 \times 10^{-3}$ мкм^2. Мощность пласта 15–26 м. Притоки газа через шайбу 4–8,15 мм составили 47,9–180,3 тыс. м^3/сут. Максимальный дебит на шайбе 24 мм достигал 345 тыс. м^3/сут. Приток нефти на штуцере 4 мм достигал 27,1 м^3/сут.

В западном блоке, охватывающем западную периклинальную часть ловушки, открыто две залежи: в пласте Вн-I и Вн-II. Обе залежи газоконденсатные, пластовые, тектонически экранированные. Притоки газа из пласта Вн-I через шайбу 6 мм достигали 114 тыс. м^3/сут, а из пласта Вн-II через шайбу 8 мм – 182 тыс. м^3/сут.

Нефти пласта Вн-I имеют плотность 0,816–0,836 г/см^3, кинематическая вязкость при t°= 20°C – 18,7–21,2 мм^2/сут. Нефть парафинистая (1,65–5,93%), многосмолистая. Содержание асфальтенов 0–0,05%, серы – в среднем 0,28%.

Анализ свободных газов месторождения показал их изменчивость по разрезу и преимущественно азотно-метановый состав. Средний состав газа по залежам определяется содержанием метана в пределах от 63,9 до 65,09; гомологи метана (этан, пропан, бутан, пентан и др.) составляют 8,06–9,18%. Концентрация азота изменяется от 16 до 27,39% (средняя по залежи Вн-I). Отмечаются также высокие содержания гелия в нижних горизонтах (Вн-III–V). Собинское месторождение относится к категории крупных по запасам газа и мелких – по запасам нефти. Запасы гелия при среднем содержании 0,58% составляют по категориям $C_1 + C_2$ – 1 314 293 тыс. м^3.

Месторождение газа Братское (VI-1-13) расположено на правобережье р. Ангара в 30 км к северо-востоку от г. Братск. Оно приурочено к сводовой части Братского вала в пределах Ангаро-Ленской ступени. По поверхности кристаллического фундамента территория Братского выступа изучена сейсморазведкой МОВ и глубоким бурением. Он имеет асимметричную вытянутую в северо-западном (345°) направлении форму с погружением шарнира по базальным горизонтам венда до (–)3,8 км.

В 1972 г. был получен промышленный приток газа из песчаников парфёновского горизонта. Продуктивный – парфёновский горизонт мощностью 20–30 м, залегающий в верхах чорской свиты венда, представлен песчаниками с редкими прослоями алевролитов и аргиллитов. Пористость песчаников до 11–16%. Газоносна лишь верхняя часть горизонта максимальной мощностью 16 м, нижняя часть – водонасыщенная. Газоводяной контакт условно принимается на отметке –2800 м. Длина залежи 13–14 км, ширина 3 км и высота около 35 м. Дебиты газа по скважинам составляют от 50 до 281 тыс. м^3/сут. Газы содержат 82,5–84,6% метана, 7,2–7,5% тяжелых углеводородов; характерна обогащенность азотом (7,2–9,7%) и повышенная гелиеносность (0,27%); относятся к типу азотно-углеводородных, а по соотношению метана и тяжелых углеводородов – к сухим.

Дебит конденсата от 1,52 до 13,5 м^3/сут. Конденсаты характеризуются низкими плотностью, вязкостью, сернистостью и смолистостью. Среди углеводородов существенно преобладают метановые. По запасам свободного газа и конденсата Братское месторождение относится к категории мелких.

Запасы гелия по категории C_1 при содержании 0,27% составляют 29 599 тыс. м^3.

Балансовые запасы углеводородного сырья в недрах площади листа О-48 приведены в табл. 1.

Заканчивая обзор месторождений УВС, следует особо остановиться на содержании в газах гелия и его запасах в качестве попутного компонента.

Поисково-разведочным бурением на нефть и газ установлено, что в пределах Непско-Ботуобинской антеклизы базальные терригенные отложения вендского комплекса являются промышленно гелиеносными. В этом комплексе отложений во всех выявленных залежах нефти и газа установлены сверхкондиционные количества гелия в свободных и растворенных газах.

По оценкам специалистов, Непско-Ботуобинская антеклиза является основной гелиеносной провинцией Российской Федерации, «что позволяет создать в регионе крупнейший в мире центр по его добыче и производству» [84], имея в виду при этом, что природные газы Ковыктинского ГКМ, расположенного южнее, на листе N-48, также относятся к категории высокогелиеносных флюидов (0,23–0,36 %/0,284 %), а по величине его запасов по категориям $C_1 + C_2$ – 5 061 629 тыс. м^3 месторождение является уникальным.

Высокое содержание гелия в свободном и растворенном газе установлено практически на всех разведанных месторождениях. Содержание гелия в газе в объёмных процентах определялось в лабораториях ВСНИИГГиМСа, ВНИИГАЗа, ВНИПИТРАНСГАЗа. Полученные данные по содержанию и запасам в свободном газе гелия сведены в табл. 2.

Таблица 2

Балансовые запасы гелия (тыс. м^3) с свободном газе по состоянию на 1.01.2008 г. (Госбаланс РФ, гелий, 2008 г.)

Месторождение	Среднее содержание, %	Запасы на 1.01.2008 г., тыс. м^3		
		C_1	C_2	C_1+C_2
Марковское НГК	0,3	36 409	14 677	51 086
Ярактинское НГК	0,226	91 645	2221	93 866
Братское Гз	0,27	29 599	–	29 599
Дулисьминское НГК	0,26	171 245	36 951	208 196
Аянское Гз	0,26	24 600	–	24 600
Собинское НГК	0,58	795 621	111 325	906 946
Всего		1 149 119	165 174	1 314 293

Ценность гелия определяется многообразием его практического применения и растущим спросом в мире.

Поскольку часть газа Восточно-Сибирских месторождений планируется экспортировать в страны Азиатско-Тихоокеанского региона, необходимо предусмотреть, что на экспорт будет поступать только отделённый от ценных компонентов сухой энергетический газ, т. е. создание предприятий по переработке конденсатного газа, нефтехимических и гелиевых производств должно опережать ввод в разработку этих месторождений [84].

ТВЕРДЫЕ ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

На площади сосредоточены значительные запасы каменных и бурых углей, связанных с различными структурно-формационными комплексами осадочного чехла. Здесь выделены: Тунгусский каменноугольный бассейн, выполненный терригенно-угленосной формацией среднего–верхнего карбона и нижней перми; Ангаро-Вилюйский буроугольный бассейн, выполненный угленосными отложениями переясловской и чайкинской свит нижней юры; Предбайкальский кайнозойский прогиб, в пределах которого

угленосные отложения палеоген-неогеновой формации выполняют локальные линейные депрессии.

Каменный уголь. На юго-восточной окраине Тунгусского каменноугольного бассейна в пределах площади листа О-48 выявлено два крупных месторождения каменного угля: Жеронское (III-1-2) и Кеульское (III-1-12), одно малое – Мало-Яросамское (III-1-33) и 48 углепроявлений с суммарными балансовыми запасами 1 974,244 млн т и прогнозными ресурсами 1 747,5 млн т.

Все они связаны с отложениями катской свиты среднего–верхнего карбона и бургуклинской свиты нижней перми. Продуктивная катская свита сложена алевролитами, аргиллитами, чередующимися с мелкозернистыми песчаниками, среди которых залегают до пяти пластов и пропластков угля мощностью от 0,2 до 4 м. Количество рабочих пластов – до четырех, суммарная мощность – до 12, 8 м. Залегание пластов слабонаклонное (первые градусы), увеличивается вблизи разрывных нарушений до 10–20°. По степени метаморфизма угли отвечают маркам от Д до Т. Широкий диапазон стадий метаморфизма связан с проявлением разных его видов – регионального, термального и контактового. В разрезе бургуклинской свиты установлены угольные пласты VI–VIII, которые большей частью эродированы.

Промышленную оценку получили Зелиндинский, Жеронский и Вереинский участки Жеронского месторождения, расположенного на правобережье р. Ангара в бассейнах рек Верея, Жерон и Зелинда, а также Кеульская площадь (III-1-12), расположенная на левобережье р. Ангара (табл. 3).

В разрезах катской свиты Жеронского месторождения обнаружено пять пластов угля рабочей мощности и до трех маломощных (0,1–0,7 м) пропластков.

Характерной особенностью геологического строения Жероно-Зелиндинской площади является наличие пластовой интрузии траппов, которая прослеживается на всей территории угленосной площади, залегая примерно в средней части катской свиты, и повсеместно отделяет два нижних угольных пласта от трёх вышележащих. А между четвертым и пятым угольными пластами повсеместно распространен горизонт осадочно-вулканогенных пород мощностью 5–20 м (рис. 29).

Пласты I и II (снизу), имеющие малую мощность (не более 1,5 м), распространены локально, залегают повсеместно на значительной глубине и, как уже отмечалось, ниже пластовой интрузии траппов изучены слабо. Практического интереса не представляют.

Пласт III, лежащий в 5–25 м выше пластовой интрузии, распространен почти повсеместно. Мощность его колеблется от 1,25 до 4,8 м, строение простое, только изредка он включает один-два прослоя углистых алевролитов или аргиллитов мощностью 0,05–0,5 м.

Пласт IV характеризуется резко изменчивой мощностью (от 0,7 до 11,5 м), частым выклиниванием из разреза и сложным строением. Он нередко содержит до шести прослоев пустых пород аргиллитов или алевролитов мощностью 0,1–0,4 м, реже 1,2 м.

Таблица 3

Таблица балансовых запасов каменного угля в недрах площади листа О-48 по состоянию на 1.01.2008 г.

№ п/п	Номер на КПИ	Месторождение	Запасы по категориям, млн т					Недропользователь	Номер лицензии
			A	B	C_1	A+B+C_1	C_2		
Тунгусский бассейн Катский угленосный район									
1.	III-1-2	Жеронское месторождение: Вереинский участок (действующий разрез)	– –	21,438	11,128	32,566	–	ООО «Трайлинг»	ИРК 11288ТЭ
	III-1-2	Жеронский участок	–	48,092	91,104	139,196	32,028	–	–
	III-1-2	Зелиндинский участок	–	–	111,259	111,259	339,054	–	–
Всего Жеронское			–	69,530	213,491	283,021	371,082	–	–
2.	III-1-12	Кеульское месторождение: Кеульское (для шахт)	0,049	0,073	0,642	0,764	1318,752	–	–
	III-1-12	Кеульское (для разрезов)	0,102	0,201	0,322	0,625	–	–	–
Всего Кеульское			0,151	0,274	0,964	1,389	1318,752	–	–
Всего Катско-Кеульский угленосный район			0,151	69,804	214,455	284,410	1689,834		

Пласт V залегает в верхах катской свиты, иногда он выходит на поверхность и подвергается размыву. Распространен на территории угленосной площади весьма широко, но имеет, как и предыдущий, резко изменчивую мощность – от 3,05 до 12,8 м. Строение пласта сложное, он часто расщепляется на два-три самостоятельных пласта мощностью 0,7–4,0 м. В составе неуглистых прослоев широко распространены туфогенные песчаники, углистые алевролиты и аргиллиты.

Угли III–V рабочих пластов в подавляющем большинстве полублестящие и тускло-полублестящие, подчиненное место занимают полуматовые и матовые. Структура углей однородная, штриховатая и штриховато-полосчатая.

Суммарная мощность всех угольных пластов на Жеронском месторождениии изменяется от 9,8 до 24,2 м, а рабочих – от 7,2 до 23,1 м. Коэффициент общей угленосности пород колеблется от 6,4 до 12,1%, по рабочим пластам (выше интрузии траппов) – от 9,0 до 28,8%.

Угли гумусовые в основном кларено-дюреновые, низко- и среднезольные (A^d 9–25%) и малосернистые (S_t^d 0,2–1%). Тепловое воздействие интрузий привело к резкой и незакономерной изменчивости выхода летучих веществ и элементного состава и соответственно марочного состава углей в диапазоне от бурых до антрацитов и графитов.

Содержание микрокомпонентов группы фюзинита колеблется от 6 до 48%. Лейптинитовая группа микрокомпонентов в углях составляет около 7%, варьируя от 1 до 13%. Угли характеризуются высокой зольностью (15,4–43,4%), относительно низкой влажностью (2,6–7,0%). Выход летучих веществ колеблется в весьма широких пределах – от 0,33 до 30,0%. Количество летучих в углях, как и влаги, зависит от присутствия вблизи трапповых тел. Угли малосернистые (0,41–0,8%), теплотворная способность их достаточно высокая – 7770–8273 ккал/кг (табл. 4).

Таблица 4

Техническая характеристика углей

Участки	Номер пласта	Технический анализ				Содержание серы, %
		W^a	A^c	V	Q, ккал/кг	
Жероно-Зелиндинский, Вереинский	I	3,9	43,4	30	8273	0,73
	II	7,0	15,4	20	7947	0,8
	III	3,1	26,6	27	7770	0,46
	IV	4,6	28,4	30	–	0,41
	V	3,8	27,4	28	–	0,43
Кеульская площадь	II	3,4	39,1	0,79	–	–
	III	2,6	32,2	0,71	8174	–
	IV	2,9	21,9	0,33	7643	–
	V	5,0	21,7	0,33	7327	–

Кеульская угленосная площадь (III-1-12) располагается на левом берегу р. Ангара в бассейнах нижнего и среднего течения рек Кеуль, Тушама,

Синяга и Невонка. С севера она ограничена р. Половинная, западная её граница проводится параллельно р. Ангара на удалении 15 км. Наибольший объем угленакопления сосредоточен в пределах Кеульско-Тушамского горста.

В ходе поисковых работ в пределах Кеульской угленосной площади пройдены две штольни, ряд шурфовых линий и скважин ручного бурения, поисковых маршрутов [368, 369].

В пределах Кеульской угленосной площади вскрыто семь угольных пластов. Параметры пластов и стратиграфический уровень их залегания приведены в табл. 5.

Таблица 5

Параметры и глубины залегания угольных пластов

Номер пласта	Возраст	Мощность, м
VIII	P_1br	0,85–16,0
VII	»	1,10–2,2
V	$C_{2-3}kt$	1,05–2,20
IV	»	0,15–5,26
III	»	0,3–3,35
II	»	Малая площадь мощностью до 1,9
I	»	0,35–0,40

Угленосная часть разреза бургуклинской свиты, особенно в восточной части площади, размыта и сохраняется в виде изолированных пятен. В западной и южной частях Кеульской угленосной площади роль нижнепермских угольных пластов существенно возрастает.

Угли промышленных пластов относятся к каменным, длиннопламенным, в подчиненном количестве встречаются тощие угли.

Угли Кеульской угленосной площади преимущественно гумусовые, блестящие, реже матовые, состоят на 60–65 % из витренообразного вещества с большим количеством фюзенизированных тканей (30–50 %), содержание лейптинита до 5 %. В пределах площади, особенно в её восточной части, установлены угли с высокой степенью метаморфизма.

Качественная характеристика угля следующая (от-до/среднее): зола (A^c) – от 7,24–33,95 % (19,97 %); влага (W^a) – 0,82–15,98 % (4,19 %); сера (S^c) – 0,19–2,55 % (0,68 %); летучие (V^r) – 4,62–49,64 % (34,94 %), углерод в органической массе – 66,59–93,15 % (78,2 %); теплотворная способность 5281–8482 ккал/кг (7296).

К подсчету запасов приняты группы пластов мощностью 1 м и более с зольностью до 35 %. Угли с мощностью от 0,6 до 1 м и с зольностью от 35 до 40 % отнесены к забалансовым (248 753 млн т).

Месторождение Мало-Яросамское (III-1-33), расположенное в бассейне р. Малая Яросама, приурочено к отложениям катской свиты и представ-

лено I, II и III угольными пластами общей мощностью 4,35 м, вскрытыми на глубине от 36,1 до 114,1 м. Первые два пласта имеют площадное распространение, третий – развит ограниченно. Угли состоят на 54 % из витренита, фюзенизированных тканей – 12 %, семивитринита – 12 %, лейптинита – до 2 %, минеральной примеси – 20 %.

Качественная характеристика угля следующая (от-до/среднее): зола (A^c) – от 7,8 до 35 % (17,5 %); влага (W^a) – 2,15 –12,1 % (6,82 %); сера (S^c) – 0,28–1,34 % (0,40 %); летучие (V^r) – 11–51 % (41,3 %); углерод в органической массе 78 %), теплотворная способность 7088–8364 ккал/кг (7780), марка Д–Т.

Прогнозные ресурсы месторождения по категории P_1 составляют 24 млн т [384]. Запасы категории C_2 – 97,560 млн т [367] отнесены к забалансовым.

Кроме того, в Катско-Кеульском угленосном районе в отложениях катской и бургуклинской свит установлено 48 углепроявлений, наиболее изученными и представительными из которых являются Катское (II-2-26), Пойменное (II-2-28), Поливское (III-2-3), Верхне-Нерюндинское (III-1-7), Верхне-Марихтинское (III-1-11), Усть-Вереинское (III-1-23) и Юктаконское (III-1-25).

Проявление Катское (II-2-26) находится в бассейне р. Ката в 60 км выше ее устья, приурочено к отложениям бургуклинской свиты нижней перми. Количество продуктивных пластов – 2, прослежены на 12 км. Мощность одного пласта составляет от 0,5 до 1,8 м, второй пласт мощностью 1,2 м, участками расщепляется на три пачки мощностью 0,3, 0,4 и 0,5 м. Угли матовые, в изломе полублестящие, переходные от бурых к каменным марки Д–Т, низшая теплота сгорания 22,3 МДж/кг, зольность 15 %, сера общая 0,4 %, влажность рабочая 14 %. Прогнозные ресурсы категории P_2 составляют 51 млн т [392].

Проявлениие Поливское (III-2-3), расположенное по правому берегу р. Полива в нижнем ее течении, также приурочено к выходам пород бургуклинской свиты нижней перми. Представлено двумя пластами угля сложного строения мощностью 1,4 и 1,55 м.

Качественная характеристика угля следующая: зола (A^c) – от 7,56 до15,22 %; влага (W^a) – 3–6,8 %; сера (S^c) – 1,4–1,58 %; летучие (V^r) – 27,39–32,01 %; углерод в органической массе 77,01–81 %, теплотворная способность 6993–7183 ккал/кг. Угли переходные от бурых к каменным марки Д–Т. Прогнозные ресурсы категории P_2 – 5,3 млн т [392].

Проявление Верхне-Нерюндинское (III-1-7) приурочено к крупной горст-антиклинали, осложняющей внутреннее поле Едарминской депрессии. Скважинами вскрыты фрагменты VIII пласта угля бургуклинской свиты общей мощностью 0,5–4,4 м сложного строения, прослежен по простиранию на 14 км Угли черные, матовые, суммарной мощностью в пласте 3,3 м, из них массивные – 2,6 м. Качественная характеристика угля следующая: зола (A^c) – 27,39 %; влага (W^a) – 4,53 %; сера (S^c) – 4,53 %; летучие (V^r) – 42,18, уголь энергетический марки Д. Прогнозные ресурсы угля в пределах горст-антиклинали (58 км^2) по одному пласту при объемном весе 1,32 т/м^3, с учетом понижающего коэффициента 0,5 по категории P_2

составят 126 млн т. Ресурсы могут быть увеличены за счет пластов IV, V катской свиты и VI бургуклинской свиты, наличие которых предполагается на глубине до 130 м [184].

Проявление Верхне-Марихтинское (III-1-11) приурочено к выходу отложений нижней подсвиты бургуклинской свиты (VIII пласт), развитых на северном крыле Верхнекеульской ВТС. Видимая мощность угля 1,2 м, площадь выхода пород бургуклинской свиты составляет 16 км^2. Ожидаемые прогнозные ресурсы по категории P_2 при мощности пласта 3,3 м (по аналогии с Верхне-Нерюндинским проявлением) составят 35 млн т [184].

Проявление Усть-Вереинское (III-1-23) располагается на правом берегу р. Тушама против устья р. Верея. Вскрытый скв. 600 в интервале глубин 41,5–42,65 м угольный пласт IV (катская свита) наращивает запасы Кеульской угленосной площади к западу от ее границы. Учитывая, что средняя мощность пласта по западной рамке Кеульской площади составляет 1,55 м, а в скв. 600 – 1,15 м, при подсчете прогнозных ресурсов принята мощность 1,5 м. Пласт не эродирован и не выходит на дневную поверхность, поэтому ожидается на площади 282 км^2. Прогнозные ресурсы по категории P_2 составляют 279 млн т рядового угля. К западу от Усть-Вереинского проявления на площади в 250 км^2, при тех же параметрах, прогнозные ресурсы по категории P_3 составят 248,5 млн т [184].

Проявление Юктаконское (III-1-25) расположено в верховье руч. Юктакон, правого притока р. Тушама. Скважиной УКБ-12/25 в интервале 9,–14,5 м вскрыт пласт угля (VIII) мощностью 5,5 м, залегающий в отложениях бургуклинской свиты. Уголь черный, сажистый, участками слабокальцитизированный с тонкими линзами и слойками углистых аргиллитов. В верхней части пласта прослой (0,2 м) углистых песчаников. Проявление наращивает перспективы Кеульской угленосной площади к западу и юго-западу от ее границы. Ожидаемая площадь распространения пласта составляет 20 км^2, средняя мощность 4,0 м. Прогнозные ресурсы по категории P_2 с учетом понижающего коэффициента 0,5 составляют 67,0 млн т [184].

Бурые угли. Установлено 20 проявлений и одно малое месторождение бурого угля, приуроченных к разрезам верхнепалеозойских, нижнемезозойских и кайнозойских отложений. Верхнепалеозойские бурые угли распространены вдоль юго-восточной окраины Тунгусского бассейна, во внешней зоне регионального метаморфизма. Границы зоны наметить трудно из-за отсутствия четких различий для разделения углей на бурые и каменные. Внешне верхнепалеозойские бурые угли неоднородны и представлены преимущественно матовыми и полуматовыми разновидностями. В разрезе среднего–верхнего карбона и нижней перми выявлено 11 углепроявлений с мощностью угольных пластов от 0,2 до 3,5 м. По степени метаморфизма они относятся к бурым и переходным от бурых к каменным, до глубины 10 м частично окисленным. По результатам химического анализа угли малозольные, марки Д. Прогнозные ресурсы отдельных наиболее крупных проявлений – Барабановское (III-3-6), Верхне-Капаевское (III-3-4) и др. невелики – в пределах 10–30 млн т.

В разрезе юрских отложений переясловской и чайкинской свит выявлено около шести углепроявлений с количеством пластов от 1 до 4, мощностью до 6,5 м. Наиболее крупное проявление Глинкинское (IV-1-35) изучено на левобережье р. Ангара (Усть-Илимское водохранилище) в междуречье р. Глинка и ручьев Болотный и Никулькин в разрезе отложений угленосного литотипа переясловской свиты, выполняющих Эдучанскую впадину [405].

Буровыми скважинами УКБ-12/25 на проявлении подсечено три угленосных пласта. Нижний пласт I располагается в 1,4–3,0 м выше основания свиты, прослежен двумя пластопересечениями на глубине от 4,2 до 22,9 м, имеет мощность от 0,2 до 6,5 м.

В северном направлении «расщепляется» на два самостоятельных пласта, верхний из которых имеет мощность 0,1–0,4 м и практического значения не имеет. Внутрипластовые породные прослои мощностью 0,4–1,0 м представлены углистыми аргиллитами. Подошва пласта неровная, возможно повторяет поверхность палеорельефа. Уголь в верхней части пласта до 5,0 м выветрелый до сажи.

Пласт II залегает в 10–25 м выше по разрезу пласта I и прослежен тремя пластопересечениями. Пласт имеет сложное строение и представлен двумя угольными прослоями мощностью 1,0 и 0,2 м, разделенными породным прослоем 0,8 м.

Пласт III залегает в 25–30 м выше пласта II. Он вскрыт шурфами на глубине 1,0–2,0 м и по простиранию не прослежен.

Все три пласта представлены углями низкой степени метаморфизма, марки В, технологической группы 3В.

По природе исходного растительного материала угли относятся к гумусовым, гумусово-сапропелевым и сапропелевым.

Угли матовые и полуматовые до полублестящих, однородные, неясно- и редкоштриховатые, с раковистым, полураковистым изломом, плитчатые и тонкоплитчатые, черта коричневая и буровато-коричневая, участками на плоскостях наслоения – с гидроокислами железа и белыми каолинитовыми налетами. Сапропелевые и гумусово-сапропелевые разности загораются от спички. Характеристика углей приведена в табл. 6.

Таблица 6

Усредненная качественная характеристика бурых углей для отдельных пластов

Качественная характеристика	Индекс пласта			В целом по углю проявления
	I	II	III	
Влага W^a	4,9	8,0	4,7	5,8
Зола A^d	20,9	23,9	29,7	24,7
Сера S^d	0,43	0,32	0,305	0,35
Летучие V^{daf}	50	43	68	54
Углерод (СО) C^{daf}	0,10	0,08	–	0,09
Теплота сгорания Q_s^{daf}	7081	5614	–	6837

По результатам химического анализа угли от среднезольных до высокозольных, малосернистые с высоким содержанием летучих веществ, по результатам спектрального анализа – угли не токсичные по бериллию и фтору, содержания полезных элементов низкие.

Среди потенциально токсичных элементов отмечаются высокие содержания ванадия, превышающие предельно допустимые концентрации (ПДК) в 1,15–2,8 раза.

Качественная характеристика, а также присутствие углей сапропелевых, гумусово-сапропелевых и углей с высоким содержанием микрокомпонентов группы липтинита (порядка 60%) указывают на то, что данные угли могут представлять интерес для использования их в качестве сырья для получения жидкого (полукоксование, гидрогенизация) и энергетического топлива. Кроме того, бурые угли можно использовать в качестве органоминеральных удобрений. Прогнозные ресурсы по категории P_2 по каждому пласту приведены в табл. 7.

Таблица 7

Прогнозные ресурсы по категории P_2 по угольным пластам

Индекс пласта	Средняя рабочая мощность, м	Площадь распространения, км^2	Прогнозные ресурсы, млн т
I	2,2	20	43
II	2,9	10	29
III	1,0	3	3

Прогнозные ресурсы по категории P_2 в целом по проявлению составляют 75 млн т при плотности угля 1,23 г/см^3, коэффициенте достоверности 0,8, коэффициент вскрыши 0–10.

Бурые угли, связанные с палеоген-неогеновой формацией, установлены в Мостовской депрессии Предбайкальского кайнозойского прогиба.

Месторождение Мостовское (VI-6-13) расположено в 3 км северо-западнее пос. Магистральный на трассе БАМ. Его угленосность была установлена геологосъемочными работами [279] и оценена поисковыми работами [304].

По геологическому строению месторождение представляет собой небольшую впадину размерами 8×1 км, сложенную отложениями каменской и булусинской свит палеогена, нерасчлененными осадками неогена общей мощностью до 130 м. Ложе впадины чашеобразной формы. Угленосность впадины связана с олигоценовыми отложениями булусинской свиты. Бурый уголь залегает в виде залежи сложного строения, разделяющейся на два угольных пласта: нижний – I , верхний – II. Пласт I встречается в наиболее глубоких северной и южной частях впадины. Глубина залегания пласта колеблется от 4 до 78 м, средняя мощность 7,8 м. В пределах впадины пласт разделен выступом ложа депрессии на две линзы – северную и южную. Пласт II распространен в виде двух линз, глубина залегания достигает 45 м, средняя мощность 4,3 м. Пласты сложного строения, содержат до

четырех породных прослоев, представленных глинами мощностью 0,1–0,6 м. Уголь представлен землистой разновидностью, сложенной гелитолитами (80%) и липоидолитами (20%). По ГОСТ 25543–88 угли отнесены к бурым группы 1Б. Угли рыхлые, слабые от бурого до буровато-коричневого цвета. Зольность углей колеблется от 19 до 45%, в среднем 37%, содержание серы 0,8%, выход летучих 62%, содержание гуминовых кислот 35%. Угли представляют собой низкосортное энергетическое топливо, могут служить сырьем для производства углегуминовых удобрений. Запасы категории C_2 – 5 млн т, прогнозные ресурсы P_1 – 7 млн т.

Промышленных концентраций редких и рассеянных элементов не выявлено. Содержание токсичных элементов ниже допустимых значений.

Имеющиеся во вскрышной толще глины являются сопутствующим полезным ископаемым, пригодным для производства строительного кирпича марок «100–150».

Торф. На «Схеме районирования болот земного шара» (по Н. Я. Кацу) территория листа О-48 относится к Верхне-Енисейской болотной провинции, располагающейся между районом верхнего течения Енисея и Байкалом и занимающей южную часть Средне-Сибирского плоскогорья, равнинное Приангарье и Присаянье.

Торфяные покровы занимают значительные площади в северной части территории, в долинах крупных рек Катанга, Чула, Нижняя Тунгуска и др., а также в кайнозойских депрессиях на северном замыкании Предбайкальского прогиба – Хандинской, Мостовской, Балдахиньской.

На площади известно шесть проявлений, три малых, шесть средних и одно крупное месторождение торфа.

Торфяные залежи в разрезе аллювиальных комплексов северных рек (Катанга, Чула и др.) занимают высокую пойму и первые надпойменные террасы. Мощность торфяного покрова меняется от 0,5 до 3,6 м. Известные проявления относятся к низинному типу с различной степенью разложения (21–36%), относительно высокой зольностью (15–20%) и низкой теплотворной способностью (до 4200 ккал/кг). Прогнозные ресурсы по категории P_2, подсчитанные для проявления Катангское (III-3-14), составляют 10 млн $м^3$, для проявления Кулинское (III-3-9) (бассейн р. Чула) – 20 млн $м^3$.

Специализированные поисково-оценочные работы на торф в 1989–1990 гг. [237, 250] по заявке Агропромышленного комитета Иркутской области были проведены в Нижнеилимском районе в бассейне р. Игирма. В результате этих работ в долинах рек Игирма, Жданиха, Читорма было выявлено девять месторождений торфа с балансовыми запасами.

Компактное расположение большинства месторождений позволило выделить Игирминский узел торфонакопления. Все они характеризуются верховым типом залежей и сфагновым и древесно-дровяным составом торфов и незначительной мощностью (0,1–0,2 м). Характеристика выявленных месторождений приведена в табл. 8.

В целом запасы торфа Игирминского узла составляют (тыс. т): балансовые (C_2) – 2445, забалансовые (C_2) – 179, всего – 2624.

Таблица 8

Характеристика месторождений торфа Игирминского узла торфонакопления

Наименование месторождения. Номер на КПИ	Площадь залежи, га	Глубина (средняя) залежи, м	Объем, $м^3$	Степень разложения, %	Зольность, %	Содержание влаги, %	Запасы категории C_2, тыс. т	
							балансовые	забалансовые
Игирминское (V-3-3)	93	1,94	186 000	7	5	93,6	144	
Игирминское I (V-3-1)	26	1,31	32 000	4	3	93,8	22	
Прохладное (V-2-1)	32	1,05	64 000	10	4	92,4	36	
Рудногорское (IV-2-38)	17	1,01	34 000	1	3	90,1	21	
Читорминское (V-3-5)	47	1,36	94 000	32	13	85,4	135	
Зимовейное (V-3-6)	210			16	11	90,5	297	
Грамовское (IV-3-8)	342	0,89	518 000	24	8	87,7	423	163
Мелентьевское (IV-3-11)	72	1,47	124 000	17	8	90,4	150	
Маревое (V-3-9)	560		754 000	11	9	93,3	1217	

Значительно большими запасами и ресурсами торфа располагают кайнозойские депрессии Западного Прибайкалья. В качестве торфообразователей преобладают сфагновые и зеленые мхи, в меньшей степени травянистые растения и мелкие кустарники, представляющие болотные фитоценозы. Залегание торфов в разрезе многослойное в чередовании с илами. В зависимости от степени разложения торф меняет цвет от зеленого, свежего сверху до желто-коричневого, черно-серого в нижних прослоях, приобретая волокнообразно-слоистую структуру. Мощности залежей торфа 0,7–2,1 м, площади депрессий от первых десятков до нескольких сотен $км^2$.

Прогнозные ресурсы торфа категории P_2 в отдельных депрессиях составляют десятки млн т, а уникальное по размерам Хандинское месторождение (листы N-48, O-48) обладает ресурсами 104,5 млн т торфа [304].

Химические и энергетические свойства торфов кайнозойских депрессий Западного Прибайкалья не изучались.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Железо. Территория листа О-48 богата железными рудами. Выделяются два основных генетических типа руд: гидротермально-метасоматические и осадочные, относимые, соответственно, к нижнетриасовой платформенной скарново-магнетитовой формации Ангарской железорудной провинции и к среднеордовикской бурожелезняковой формации Верхнеленской железорудной провинции. Всего на территории установлено 110 железорудных объектов, в том числе пять крупных, семь – малых месторождений, 76 проявлений и 22 пункта минерализации.

Ангарская железорудная провинция. Все числящиеся на Государственном балансе, в т. ч. расположенные на площади листа эксплуатируемые месторождения относятся к единому ангаро-илимскому геолого-промышленному типу магнетитовых (магномагнетитовых) руд. Они представляют собой рудоносные скарны и магнетитовые тела, залегающие в вулканических диатремах (трубках взрыва) триасового возраста, прорывающих горизонтально залегающие отложения палеозоя. Месторождения и многочисленные проявления этой формации сконцентрированы в западной половине площади листа, в двух железорудных районах – Ангаро-Катском и Илимском в пределах Илимо-Катангской железорудной зоны. На самом юго-западе листа известен ряд рудопроявлений, относимых к Краснояровскому железорудному району Среднеангарской железорудной зоны.

Ангаро-Катский железорудный район расположен на правобережье р. Ангара, к северо-востоку от впадения в неё р. Илим. Наиболее крупные разведанные месторождения – Нерюндинское, Капаевское и Поливское находятся в верхнем течении р. Ката и ее притоков – реки Капаева и Полива. Несколько особняком, в юго-восточной части Ангаро-Катского района, расположено еще одно крупное железорудное месторождение – Молдаванское.

Нерюндинский железорудный узел. Железорудное месторождение Нерюндинское (II-2-18) находится в 100 км северо-восточнее г. Усть-Илимск и связано с ним автодорогой протяженностью 170 км.

Месторождение открыто в 1959 г. и изучалось с перерывами с 1961 по 1982 г. В 1967–1971 гг. проведена первая очередь геологоразведочных работ, в результате которых ГКЗ СССР были утверждены балансовые запасы железных руд для открытой разработки. В процессе разведки второй очереди (1972–1977 гг.) произведена детальная разведка глубоких горизонтов Нерюндинского месторождения (от 250–300 до 1200 м). В 1978–1982 гг. произведена доразведка мощного рудного столба в юго-восточной части участка Нерюнда (т. н. участок Промежуточный).

Основным рудолокализующим структурным элементом месторождения является субширотно вытянутая диатрема, прорывающая породы нижнего и верхнего палеозоя (рис. 30). Параметры диатремы на поверхности составляют 1500 м по длинной оси, и от 500 до 900 м – по короткой.

С глубиной происходит сокращение площади ее горизонтального сечения, в первую очередь, за счет западной части. Диатрема выполнена эксплозивными брекчиями смешанного состава, в которых наряду с преобладающим вулканическим материалом рассеяны многочисленные обломки, глыбы и скопления глыб боковых осадочных пород. Повсеместно на разных уровнях встречаются обломки долеритового силла, в отдельных случаях вместе с прожилками руды ранних фаз, сцементированные туффизитами (интрузивными туфами) поздних фаз внедрения и эксплозивными брекчиями. Брекчиевый материал, выполняющий диатрему, в значительной степени скарнирован. Преобладающими являются гранатовые скарны.

Восточная, расширенная и наиболее проработанная на глубину часть диатремы частично перекрыта отложениями чашеобразной структуры. Размеры «чаши» сравнительно невелики – 250×400 м в плане при глубине 180 м, что объясняется достаточно глубоким уровнем эрозионного среза в районе Нерюндинского месторождения. «Чаша» выполнена вулканомиктовыми озерными отложениями нерюндинской свиты нижнего триаса. В ее основании залегают брекчии обрушения и существенно карбонатные песчано-брекчиевые отложения, обогащенные обломочным магнетитом («чашечные» руды). Верхняя часть рудоносного слоя интенсивно мартитизирована.

Характерной особенностью Нерюндинского месторождения является развитие так называемой подсилловой рудной залежи. Это пологая рудная залежь, расположенная на глубине 350–450 м на уровне подошвы долеритового силла. Морфология залежи в целом определяется положением лежачего контакта силла с его пологим падением в сторону диатремы. Общей закономерностью для залежи является постепенное уменьшение мощности по мере удаления от рудоподводящего канала, которым была диатрема. Максимальная мощность наблюдается на контакте с ее наиболее проработанным и рудоносным восточным участком. Наибольшая протяженность залежи зафиксирована в южном направлении.

На расстоянии около 1,5 км к югу от основной рудной залежи Нерюндинского месторождения выявлена серия протяженных жильных тел, известная как участок Спутник. Участок представляет собой протяженные крутопадающие жильные тела, приуроченные к серии трещин северо-восточного простирания с субширотными апофизами. Жильные тела выклиниваются на глубине 300–350 м.

Рудные тела на месторождении имеют сложное строение. *Крутопадающая скарново-рудная зона* участка Нерюнда, приуроченная к диатреме и выходящая за ее пределы на запад в виде сложнопостроенного жильного тела, имеет общую протяженность 2500 м, средняя мощность рудных тел колеблется от 8,1 до 17,1 м на западном фланге и до 50–60 м в центре и на восточном фланге. Основное развитие в крутопадающей зоне получили руды брекчиевидной, вкрапленной и массивной текстуры. Оруденение распределяется неравномерно: более богаты центральные части рудных тел, сложенные массивными (жильными и густо вкрапленными) и относительно богатыми брекчиевидными рудами; внешние зоны сложены относительно бедными и прожилково-вкрапленными рудами. Руды круто-

падающей зоны являются существенно магнетитовыми, содержание магнетита в богатых рудах составляет 68,5–91,8 %, в брекчиевидных, вкрапленных и прожилково-вкрапленных – 28,0–58,5 %. С глубиной относительное содержание магнетита в рудах всех типов возрастает. Содержание железа общего ($Fe_{общ.}$) в рудах колеблется от 14 до 60 % и в среднем по рудным телам составляет 26–31 %.

Горизонтальная залежь общей площадью 3220 тыс. м^2 прослежена с запада на восток на 2500 м, с севера на юг на 1500 м при мощности от 3,4 до 94,8 м. Глубина залегания 350–450 м. Рудные тела залежи сложены в основном прожилковыми и прожилково-вкрапленными рудами. Прожилковые руды локализуются в долеритах, заполняя в них трещины, и образуют промышленные скопления в подошве силла. Руды тонкозернистые, зальбанды прожилков сложены, в большинстве случаев, шестоватым магнетитом. Прожилково-вкрапленные и вкрапленные руды локализуются в скарнированных породах катской, тушамской и усть-кутской свит. Структура вкрапленных руд неравномерно зернистая, гранобластовая. Текстура массивная, иногда руды пористые и кавернозные. По минеральному составу руды подсилловой залежи являются существенно магнетитовыми, содержание рудного минерала в жильных рудах составляет 61,3–78,5 %, в прожилковых и прожилково-вкрапленных – 24–60 %, в брекчиевидных – 25–50 %. В бедных рудах с содержанием железа общего 15–22 % содержание магнетита составляет 14–31 %, а содержание нерудных минералов – 69–86 %.

Рудная зона участка Спутник (II-2-19) крутопадающая, имеет длину по простиранию 1800 м, по падению до 350 м при мощности от 4 до 100 м в раздувах. В пределах залежи выделяются субпараллельные сближенные жилы с оторочками из прожилковых и прожилково-вкрапленных руд, в узлах сопряжения развиты и брекчиевидные руды.

По содержанию железа общего на месторождении выделяется пять сортов руд: I – более 45 %; II – 35–45 %; III – 26–35 %; IV – 18–26 %, V – забалансовые – 14–18 %.

По степени мартитизации выделяются зоны: I — мартитизированных руд с преимущественным развитием мартита (до глубины 50–60 м от поверхности); II — слабо мартитизированных руд (с преимущественным развитием магнетита) и III — магнетитовых руд, не затронутых процессами окисления (ниже 470–480 м от поверхности).

Основным типом являются брекчиевидные руды: они составляют 50 % всей рудной массы и развиты на всех стратиграфических уровнях. Вкрапленные и прожилково-вкрапленные руды имеют наибольшее развитие в центральной части месторождения и составляют до 35 % общей рудной массы. Массивные (метасоматические и жильные) руды составляют до 15 % общей рудной массы. Кроме перечисленных, на месторождении встречаются оолитоподобные руды, приуроченные к центральным зонам крупных жильных тел. Руды участка Спутник по вещественному составу аналогичны рудам основной рудной залежи и отличаются преобладанием жильного типа руд.

Результаты исследования технологических свойств руд месторождения показывают возможность обогащения железных руд магнитной сепарацией

Таблица 9

Запасы и прогнозные ресурсы железорудных объектов, расположенных на территории листа О-48

Номер на КПИ	Месторождение, рудопроявление	Содержание $Fe_{общ}$ в запасах категорий $B + C_1$, %	Балансовые запасы на 1.01.2009 г. по категориям, млн т		Забалансовые запасы, млн т	Прогнозные ресурсы (млн т), утвержденные МПР РФ на 1.01.1998 г.		
						Всего	В том числе по категориям	
			$B+C_1$	C_2			P_1	P_2
VI-3-6	Коршуновское	26,20	71,987		481,320	95	65	30
V-2-5	Рудногорское	32,65	234,355	39,063	40,024	45	45	–
V-3-37	Татьянинское	36,08	21,437	4,293	7,588	55	25	30
II-2-18	Нерюндинское	30,0	634,925	74,899	113,447	–	–	–
III-2-4	Капаевское	31,81	502,377	101,776	50,931	100	70	30
III-2-17	Поливское	23,0	81,472/-	4,937	–		–	–
IV-2-25	Тубинское	30,00	–	–	11,480	40	5	35
VI-1-17	Кежемское	59,10	–	–	13,870	–	–	–
III-3-22	Молдаванское					380	340	40
II-2-10	Катское (Юбилейное)					130	130	
V-3-2	Читорминское					185	85	100
V-3-15	Верхне-Читорминское					60		60
V-3-30	Пасмурное					49	19	30
V-2-25	Горелая Сопка					116	16	100
0.1	Непско-Гаженский РР					490		490
9.1	Верхне-Ленская буро-железняковая провинция (Киренский РР)					720		450

с получением кондиционных концентратов с содержанием железа общего 62–64 % при извлечении железа в концентрат 73–81 %.

Сведения о запасах приведены в табл. 9.

Гидрогеологические и инженерно-геологические условия месторождения средней сложности. Подземные воды развиты в отложениях всех стратиграфических подразделений. Ожидаемые притоки воды в подземные выработки 550–1700 $м^3$/ч. Разработка месторождения возможна только при проведении предварительного осушения.

Устойчивость пород и руд снижается в связи с наличием зон повышенной трещиноватости и тектонических нарушений, их способности к интенсивному разрушению под воздействием воды.

Кроме Нерюндинского месторождения с его сателлитом – участком Спутник, на площади рудного узла выявлены еще два рудопроявления: Катское (Юбилейное) (II-2-10) и Атавинское (II-2-20). Оба объекта относятся к типу диатремовых структур ранних эксплозий с преобладающим жильным типом оруденения.

К а п а е в с к и й ж е л е з о р у д н ы й у з е л. Железорудное месторождение Капаевское (III-2-4) расположено на правобережье р. Ангара в 75 км к северо-востоку от г. Усть-Илимск, с которым связано лесовозной автомобильной дорогой протяженностью 120 км.

Месторождение открыто в 1960 г. в результате аэромагнитной съемки [406]. Геолого-геофизические исследования начаты в 1961 г. Поисково-разведочные работы на месторождении начаты в 1970 г. В 1973 г. завершен этап детальных поисковых работ, в 1973–1976 гг. проведена предварительная, в 1976–1977 гг. – детальная разведка карьерных полей. Предварительная разведка глубоких горизонтов до глубины 1200 м проведена в 1976–1981 гг.

В геологическом строении района принимают участие отложения раннего и позднего палеозоя, мезозоя и кайнозоя. Интрузивные образования представлены маломощным долеритовым силлом катангского и серией не выходящих на поверхность даек агатского комплексов.

Месторождение представляет собой сочетание прорывающей палеозойскую толщу рудоносной диатремы в обрамлении пологой рудной залежи на уровне известковых пород усть-кутской свиты ордовика и комплекса крутопадающих жильных тел, приуроченных к радиально ориентированным сериям трещин отрыва. С поверхности диатрема перекрыта чашеобразной структурой, борта и днище которой сложены пластовым телом обломочных руд.

Рудоносная диатрема имеет на поверхности размеры 900 × 1300 м. В целом овальная в плане форма осложнена за счет заливообразных выступов, вдающихся во вмещающую толщу вдоль радиальных трещин. На глубине 750–800 м единая структура расщепляется на четыре разрозненных канала, которые различаются по составу слагающих пород и по интенсивности оруденения.

Наиболее рудоносным является восточный канал, над которым установлено максимальное погружение днища чашеобразной структуры. «Чаша» выполнена существенно карбонатными вулканомиктовыми озерными

отложениями нерюндинской свиты (T_1nr), относимыми к верхней части разреза нижнего триаса. В юго-восточной части чашеобразной структуры мощность свиты достигает 670 м.

Месторождение представлено приуроченной к диатреме крупной столбообразной рудной залежью (Центральный участок), серией плито-линзовидных крутопадающих залежей, сложенных радиально ориентированными жильными рудными телами (участки Северный, Восточный, Южный и Западный); двумя стратиформными горизонтальными залежами, примыкающими к Центральному участку на уровне усть-кутской свиты, и чашеобразной залежью, венчающей основной рудный столб. Рудные тела состоят из сплошных магнетитовых руд, рудных и неоруденелых скарнов и метасоматитов с реликтами слабо измененных вмещающих пород, а также магнетитсодержащих песчаников и песчанико-брекчий (руды «чаши»).

В зависимости от содержания железа и текстурно-структурных особенностей на месторождении выделяется несколько природных разновидностей руд. По содержанию железа выделены следующие разновидности: 1) богатые – содержание $Fe_{общ.}$ >45 %; 2) среднего качества – $Fe_{общ.}$ 22–45 %; 3) бедные – $Fe_{общ.}$ 18–22 %.

По текстурно-структурным особенностям выделены типы руд: прожилково-вкрапленные, брекчиевидные и массивные.

Особое положение занимают так называемые «чашечные» руды, приуроченные к подошве нерюндинской свиты. Установлено обломочно-осадочное происхождение «чашечных» руд в результате разрушения и переотложения магнетита основных рудных залежей в озерной обстановке [86, 173].

Для руд месторождения характерно неравномерное распределение магнетита, частая перемежаемость участков с различными содержаниями железа и селективная выемка руд высокого качества экономически нецелесообразна.

Руды хорошо обогащаются методом мокрой магнитной сепарации. Полученные концентраты содержат 62–66 % железа; извлечение железа в концентрат 70,1–90,3 %; выход концентрата 32,3–42,4 %. С глубиной качество концентрата улучшается.

В 5,5 км к юго-востоку от Капаевского месторождения выявлено рудопроявление Чапкинское (III-2-5), представленное рудоносной диатремой с серией ветвящихся даек микродолерита и магнетитовых жил. По результатам горно-буровых работ рудопроявление признано бесперспективным.

Месторождение Поливское (III-2-17) расположено в 55 км к северо-востоку от г. Усть-Илимск, в 35 км южнее Капаевского месторождения. Открыто в 1956 г., поисково-оценочные работы проведены в 1976–1981 гг. В 1980–1984 гг. месторождение изучено на стадии предварительной разведки до глубины 1200 м.

Рудная залежь приурочена к выходу туфов нижнего триаса в поле развития песчаников каменноугольной системы. Центральная часть туфовой впадины перекрывает столбообразное тело рудных брекчий, пронизанных маломощными дайками субщелочных базитов.

Оруденение на месторождении представлено в основном жильным типом. Крутопадающие жильные тела имеют преимущественно широтное, в меньшей мере северо-западное и юго-западное простирание и смыкаются в центральной части месторождения. В целом рудная залежь имеет протяженность до 4,5 км и представляет собой систему субпараллельных жильных тел. В пределах туфовой впадины рудные тела разделены участками метасоматически измененных туфов, а вне ее – осадочными породами, пронизанными сеткой маломощных рудных прожилков. Менее развиты руды вкрапленного типа. Общая мощность рудной залежи достигает 100 м и постепенно уменьшается в направлении флангов и с глубиной. В центральной части месторождения залежь прослежена до глубины 1200 м, на флангах – на 200–400 м.

Руды представлены жильными, прожилково-вкрапленными и вкрапленными разностями. Главные рудные минералы – магнетит, магномагнетит, в зоне окисления – мартит и гидроокислы железа, из рудных входят гематит, мартит; из нерудных: карбонаты, серпентин, брусит, хлорит, пироаурит, гранат, а также эпидот, кварц, апатит. Нерудные прослои в рудных телах, представленные в основном скарнами с содержанием железа до 15%, имеют технологические и качественные показатели, близкие к средним рудам месторождения, и не оказывают влияния на технологические характеристики руд и качество получаемого концентрата.

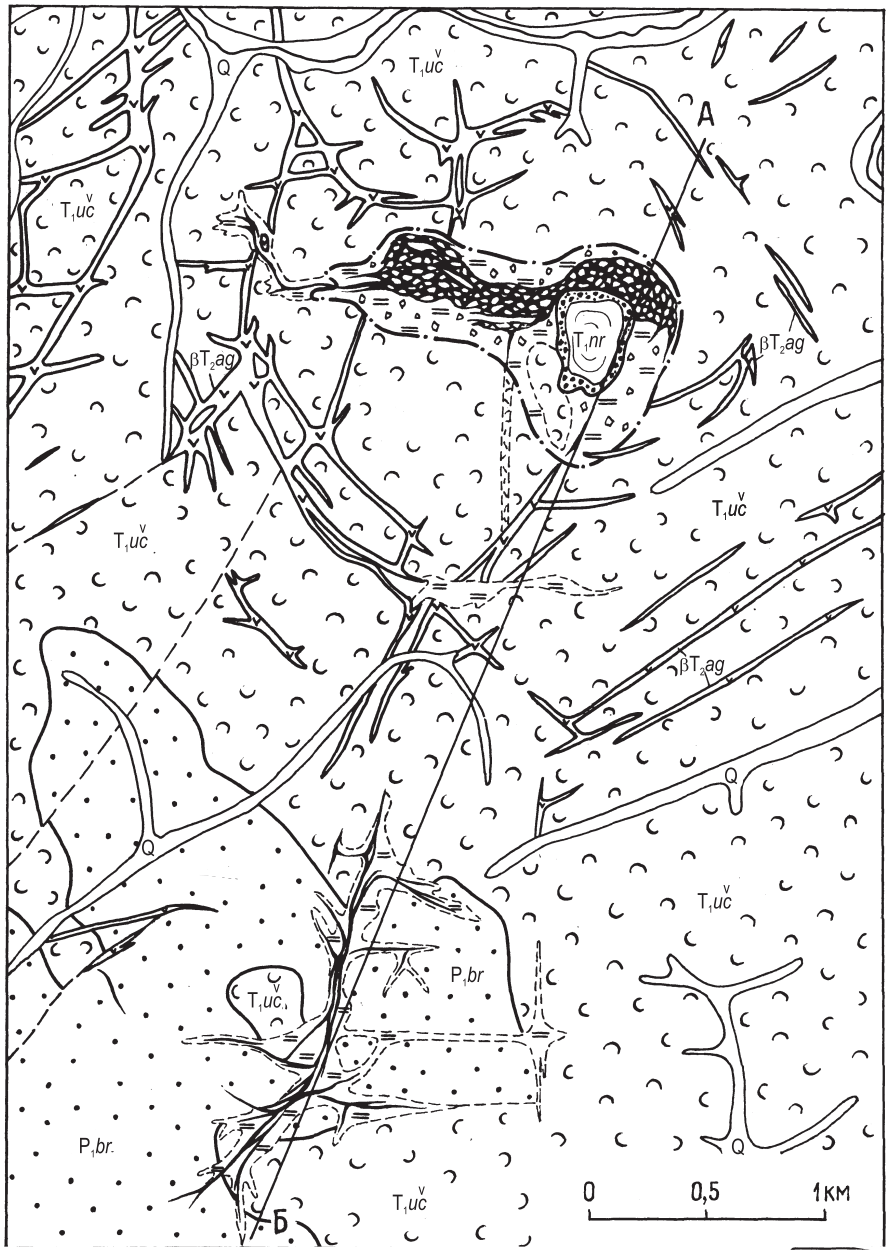
При содержании железа в рудах выше бортового (15%) и измельчении их до 95–100% класса –0,074 (0,044 мм), получены концентраты с содержанием железа общего 56–61% при извлечении в концентрат 60–85% и выходе 22–55%. Технологические схемы обогащения руд с Коршуновского, Нерюндинского и Капаевского карьеров принципиально не отличаются от Поливского.

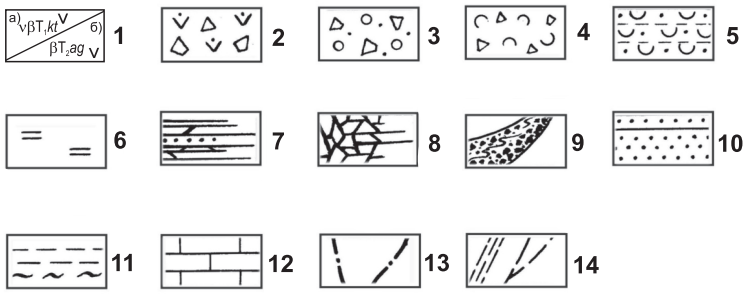
Гидрогеологические условия разработки сложные. Прогнозируемый приток воды в карьер от 1400 до 3281 $м^3$/ч.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение может производиться из рек Полива и Красная. Инженерно-геологические и горнотехнические условия являются средне-сложными.

Молдаванский железорудный узел включает крупное Молдаванское месторождение, группу Бериканских рудопроявлений в западной части узла и расположенное на севере узла Марское рудопроявление.

Месторождение Молдаванское (III-3-22) расположено на правобережье р. Катанга, в 4,8 км к юго-западу от места впадения р. Маракан в р. Мара. Месторождение обнаружено в процессе аэромагнитной съемки. Геологосъемочными работами [376] выявлено наличие двух трубчатых структур в локальном поле песчаников каменноугольного возраста на фоне широкого развития красноцветной толщи братской свиты ордовика. В 1982–1988 гг. проведены поисково-оценочные работы с проходкой канав и скважин до глубины 500–1300 м. Проведен комплекс ГИС и наземных геофизических методов, моделирование. По данным бурения и сейсмических работ зафиксирована крупная мульда оседания, сфокусированная относительно основной рудоносной юго-западной диатремы. Диатрема на поверхности представляет собой овал размером 450 × 700 м, вытянутый





1 – триасовые долеритовые интрузии: *а*) катангского комплекса, *б*) агатского комплекса; *2* – эруптивные брекчии; *3* – эксплозивные брекчии; *4* – несортированные туфы и туфобрекчии; *5* – переотложенные туфы и туффиты; *6* – известковые скарны; *7* – послойно-полосчатые руды в пологих залежах; *8* – сетчато-прожилковые магнетитовые руды; *9* – обломочно-осадочные руды в чашеобразных структурах; *10* – песчаники; *11* – аргиллиты; *12* – известняки; *13* – эруптивный контакт диатремы; *14* – тектонические нарушения.

Цифры в кружках соответствуют типам рудных залежей: 1 – основная крутопадающая брекчиевидных руд; 3 – подсилловая; 4 – субгоризонтальная на уровне усть-кутской свиты; 6 – крутопадающая жильная участка Спутник, проекция; 7 – чашеобразная.

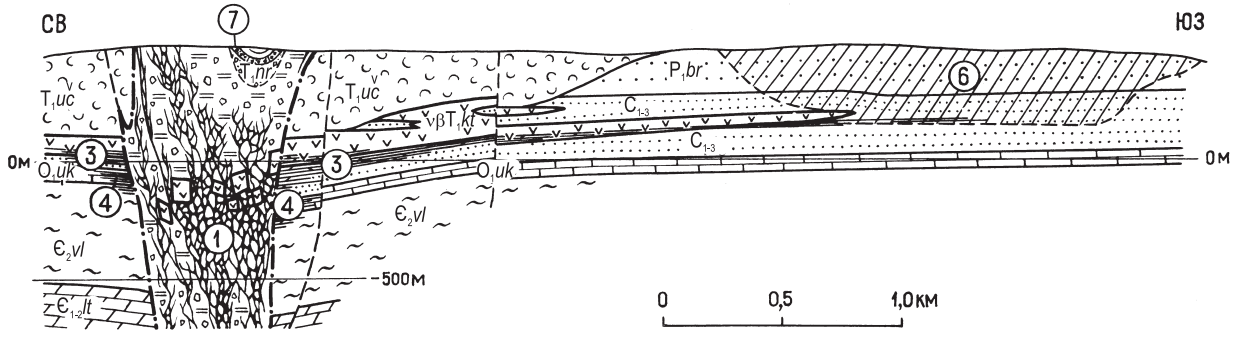
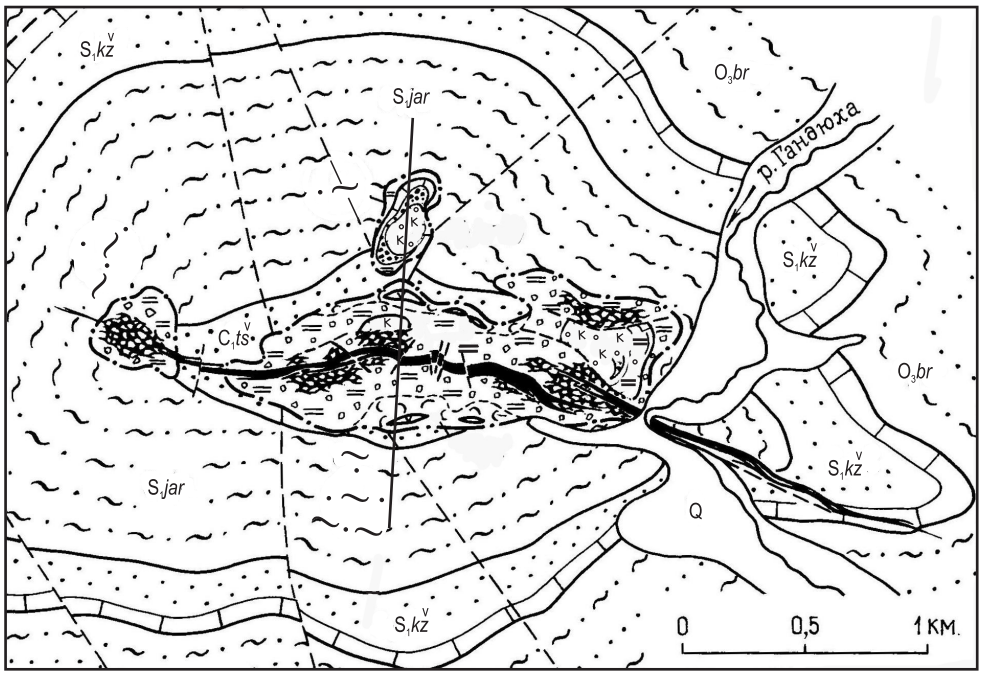
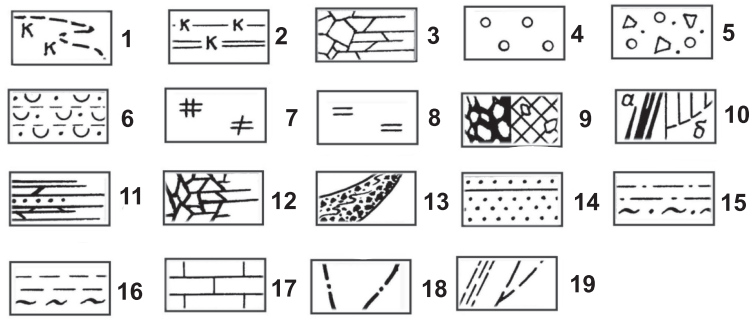


Рис. 30. Геологический план и разрез Нерюндинского рудного поля (составил Г. С. Фон-дер-Флаасс)

Вклейка. Заказ 81011020





1 – кальцититовая оторочка массива гранулированных базальтов (МГБ); *2* – инъективные послойные тела кальцититов (реоморфических карбонатитов); *3* – околодиатремовые зоны слабого брекчирования осадочных пород; *4* – туффизиты сорудных базитов в диатремах; *5* – эксплозивные брекчии; *6* – переотложенные туфы и туффиты; *7* – магнезиальные скарны; *8* – известковые скарны; *9* – брекчиевидные магнетитовые руды по туффизитам и экслозивным брекчиям диатрем; *10* – жильные рудные тал (*а*) и их проекции (*б*); *11* – послойно-полосчатые руды в пологих залежах; *12* – сетчато-прожилковые магнетитовые руды; *13* – обломочно-осадочные руды в чашеобразных структурах; *14* – песчаники; *15* – алевролиты; *16* – аргиллиты; *17* – известняки; *18* – эруптивный контакт диатремы; *19* – тектонические нарушения.

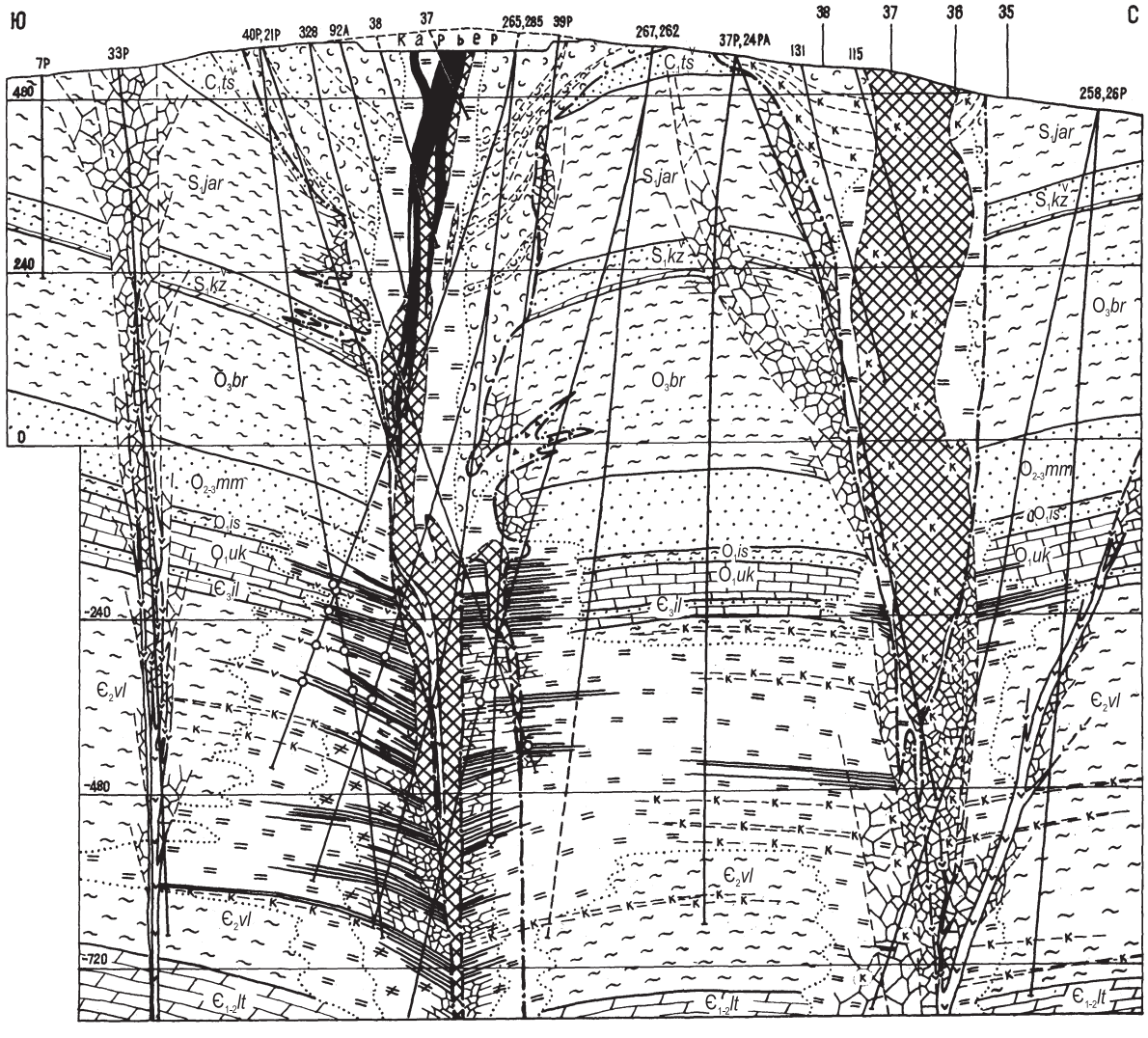


Рис. 31. Геологический план и разрез по разведочному профилю 11 Рудногорского железорудного месторождения (составил Г. С. Фон-дер-Флаасс)

в северо-восточном направлении и ограниченный субкольцевой прерывистой дайкой базитов. Диатрема с поверхности перекрыта 20–30-метровым слоем глин позднечетвертичного–голоценового возраста, залегающих на нижнетриасовых породах нерюндинской свиты.

Молдаванская диатрема по морфологии заметно отличается от всех известных на других месторождениях тем, что в изученном интервале от 0 до 1200 м вместо сужения она проявляет тенденцию к расширению с глубиной. Преобладающими типами руд являются ноздреватые и мелкопористые до сливных магнетитовые, иногда хлорит-магнетитовые. Широко развиты сыпучие руды, представляющие собой агрегат несцементированных зерен магнетита, хлорита, в меньшей мере – пирита. В прибортовых участках и на глубоких горизонтах диатремы развиты брекчиевидные от мелко- до крупнообломочных руды.

«Чаша» Молдаванского месторождения полностью перекрывает рудоносную диатрему, отличается относительно большой глубиной – 650 м при площади на поверхности 450 × 700 м и выполнена характерными для нерюндинской свиты нижнего триаса переслаивающимися вулканомиктовыми зеленовато-серыми аргиллитами, алевролитами и песчаниками. В подошве свиты залегает пластообразное тело существенно магнетитовых гравелитоподобных обломочно-осадочных руд, аналогичных наиболее богатым прослоям магнетитсодержащих песчанико-брекчий Капаевского и других месторождений – «чашечные» руды. Мощность рудного пласта достигает 4–10 м. Его верхняя часть сложена вишневыми мартитизированными рудами.

В обрамляющих диатрему песчаниках тушамской свиты на юго-западном и восточном флангах месторождения выявлены радиально ориентированные крутопадающие жильные тела кальцит-магнетитового состава мощностью около 1 м, являющиеся аналогами радиальных жильных тел Капаевского и других месторождений, но не несущие промышленно значимого оруденения.

Промышленное оруденение локализовано в столбообразных скарново-рудных залежах длиной до 750 м, мощностью 70–600 м. Руды магнетитовые, мартит-магнетитовые, массивные брекчиевидные вкрапленные, прожилковые. Содержание железа в брекчиевидных образованиях – 23–35 %; в основном рудном столбе – 40 %. Руды обогащаются методом мокрой магнитной сепарации. Концентраты содержат 60–65 % Fe, извлечение 84–95 %, выход концентрата 36–66 %.

В пределах *Молдаванского рудного узла* выявлен ряд более мелких проявлений железных руд. Это Бериканское, Северное и Южное рудопроявления, объединенные общей мульдой оседания и объединяемые в единое Бериканское рудное поле, а также отдельно расположенные Верхне-Бериканское и Марское рудопроявления.

Все рудопроявления Молдаванского рудного узла характеризуются наличием в различной степени рудоносных диатрем с брекчиевидными рудами, перекрытых отложениями нерюндинской свиты. По результатам поисково-оценочных работ перспективы их рудоносности невысоки и не превышают 10 млн т на 100 м глубины.

Суммарные прогнозные ресурсы этих проявлений, по авторской оценке [270], составляют около 180 млн т.

Рудопроявление Мара-Юктинское (III-3-19) расположено в 25 км к северо-востоку от Молдаванского месторождения. Это овальная в плане диатрема размером 650 × 700 м, без признаков чашеобразной структуры, выполненная грубообломочными эксплозивными брекчиями. Оруденение представлено преимущественно жильным типом. Прогнозная оценка 10 млн т.

Пономаревский рудный узел включает в себя единственный рудный объект – Пономаревское рудопроявление.

Рудопроявление Пономаревское (III-3-1) расположено на правобережье р. Катанга, в междуречье Малый Долбачан–Чула. Изучено на стадии поисково-оценочных работ до глубины 900 м. Оруденение приурочено к изометрической в плане диатреме диаметром на поверхности 1200 м, прорвавшей выведенный на поверхность покров базальтов чайкаконской толщи и подстилающие каменноугольные и пермские отложения. Бурением вскрыты отложения среднего и нижнего ордовика, верхоленской свиты кембрия.

Диатрема с поверхности сложена туфами, пронизанными многочисленными мелкими штокообразными и ветвящимися дайкообразными телами базитов. Туфовые отложения прослежены скважинами до глубины 250–310 м. Глубже встречаются крупные просевшие блоки силла долеритов, ниже которого диатрема распадается на ряд каналов. Эти каналы сложены дайкообразными телами афанитовых миндалекаменных базитов, сопровождаемых незначительными по мощности зонами эксплозивных и эруптивных брекчий.

Оруденение представлено преимущественно жильным типом и проявлено в южной части диатремы в виде серии веерообразно расходящихся жил переменного простирания и невыдержанной мощности. Максимальная мощность наиболее крупного тела достигает 20 м. Брекчиевидные руды встречаются исключительно редко и только в приконтактовой зоне крупных жил. Туфовые образования в участках скопления рудных жил скарнированы. На остальной площади диатремы туфы подвержены лишь незначительным низкотемпературным изменениям.

В Илимском железорудном районе выделено семь железорудных узлов (с севера на юг): Тубинский, Верхне-Катангский, Рудногорский, Касьяновский, Верхне-Читорминский, Хребтовский и Коршуновский. Кроме того, выявлен ряд самостоятельных объектов, не вошедших в состав этих узлов, в т. ч. Читорминское рудопроявление. Наиболее значимые рудные узлы, к которым относятся известные эксплуатируемые месторождения и которые содержат основные прогнозные ресурсы рудного района: это Коршуновский, Рудногорский и Хребтовский.

Коршуновский рудный узел включает, кроме Коршуновского месторождения, Шестаковское рудопроявление и два пункта минерализации.

Месторождение Коршуновское (VI-3-6) расположено в Нижне-Илимском районе Иркутской области, на левом берегу р. Коршуниха – правого притока р. Илим, в 1,5 км к юго-востоку от железнодорожной станции Коршуниха.

Известно с конца XIX в., со времен постройки Транссибирской магистрали. Планомерное геологическое изучение месторождения начато в 1931 г. В 1948 г. возобновились прерванные Великой Отечественной войной разведочные работы. В период с 1948 по 1955 г. была проведена детальная разведка месторождения до глубины 500 м. После введения месторождения в эксплуатацию (1965 г.) были продолжены геологоразведочные работы по его доизучению в свете новых промышленных требований. Площадь района покрыта геологической и аэромагнитной съемками масштаба 1 : 50 000. Выполнены наземные магнито-гравиметрические и электроразведочные работы разного масштаба. Проведена детальная разведка до глубины 1200 м колонковыми скважинами по сети 100×50–100×100, 100×200 м. Проведены комплекс ГИС, моделирование, сопоставление данных разработки и разведки за 25 лет. За период эксплуатации добыто 448,541 млн т руды при среднем содержании $Fe_{общ}$ 27,5 %.

В геологическом строении месторождения принимают участие образования кембрия и ордовика. Широко развиты тела магматических пород коршуновского комплекса – габбро-долериты, долеритовые порфириты и эксплозивные фации – туффизиты, эксплозивные брекчии. В отличие от крупных месторождений Ангаро-Катского железорудного района, полностью или частично погребенных под отложениями пострудных чашеобразных структур, Коршуновское месторождение достаточно глубоко эродировано, в результате чего верхняя (фронтальная) часть рудных залежей месторождения выведена на поверхность.

На площади Коршуновского рудного поля традиционно выделяется четыре рудоносных участка, приуроченных, соответственно, к четырем сближенным в плане диатремам. Участок Рудная гора 1 представляет собой группу сложно сочленяющихся столбообразных брекчиевых тел, сложенных по преимуществу рудоносными эксплозивными брекчиями, разделенных крупными блоками в разной степени дислоцированных осадочных пород. Участок Рудная гора 2 представлен уходящей на большую глубину изометричной в плане субцилиндрической диатремой, воронкообразно расширяющейся к поверхности с глубины 200 м. Диатрема сложена сравнительно однородными рудоносными эксплозивными брекчиями с невыдержанными прерывистыми телами брекчий обрушения в приконтактовой зоне. С востока к эруптивному контакту примыкает мощная серпообразная в плане зона брекчирования пород усть-кутской и верхоленской свит. Диатремы участков Рудная гора 1 и 2 разделены между собой крупным просевшим блоком дислоцированных пород мамырской и братской свит ордовика (участок Межгорье). Участок Змеиный – изолированная диатрема, прослеженная бурением на глубину 800 м. Диатрема сложена рудоносными эксплозивными брекчиями и туффизитами с участками постепенных переходов к миндалекаменным базальтам.

Участок Рудная гора 3 в процессе разведки был охарактеризован по аналогии с основной рудоносной структурой как вулканическая трубка, заполненная туфогенными породами. По данным бурения новых скважин, вскрывших брекчиевое тело до глубины 850 м, в пределах «трубки» не обнаружено вулканического материала, что позволяет отнести эту структуру к

криптовулканическим. Это изометричная в плане зона интенсивного брекчирования осадочной толщи с амплитудой обрушения до 200 м на уровне кровли верхоленской свиты. В верхней расширенной части структуры просадки достигают 600 м, что установлено по наличию просевших блоков силурийских и даже пермь-каменноугольных пород, известных в нормальном залегании лишь на расстоянии 70 км к западу от Коршуновского месторождения, а также в пределах мульды оседания Рудногорского месторождения. Брекчии пронизаны серией магнетитовых жил.

Все рудоносные диатремы на месторождении в общей структуре рудного поля являются автономно развивавшимися структурами.

Магнетитовое оруденение приурочено к брекчиевым столбам диатрем. Кроме того, вдоль северо-западного фланга месторождения на уровне усть-кутской свиты прослежена пологая рудная залежь промышленных масштабов. Залежь в виде разомкнутого к югу кольца охватывает рудоносную диатрему участка Рудная гора 2, достигая здесь максимальной ширины и мощности, а затем протягивается узкой полосой вдоль северо-западной границы блока обрушения и охватывает с севера рудоносную диатрему участка Рудная гора 1. Внешние границы залежи обычно резкие, обусловленные сбросовыми нарушениями, послужившими экраном для систем послойных трещин и рудоносных флюидов. Реже наблюдается постепенное уменьшение мощности с естественным выклиниванием по мере удаления от центра рудоносной структуры. Залежь представляет собой сочетание густо вкрапленных руд, слабо оруденелых скарнированных пород, а также послойных зонок брекчирования и оруденения скарнированных алевролитов. В участках, непосредственно примыкающих к рудоносным диатремам, оруденение проявлено более интенсивно, и руды зачастую переходят в сплошные массивные с реликтовыми участками послойно-полосчатых.

Метасоматиты и скарны месторождения состоят из пироксена, граната и амфиболов, эпидота, хлорита, гидрослюд, серпентина, кальцита, доломита, цеолитов. Магнетитовое оруденение развивается по скарнированным карбонатным, терригенным породам, эксплозивным брекчиям, которые замещаются магнетитом вплоть до перехода в сплошные руды. Морфологически рудные тела представлены линзо-, столбо-, штокообразными и пластовыми телами с неровными, извилистыми контурами. Руды месторождения брекчиевидно-вкрапленные, массивные, сетчато-прожилковые, полосчатые и реже оолитоподобные. Между ними наблюдаются взаимные переходы, что часто исключает их геометризацию и раздельную добычу.

По минеральному составу руды магнетитовые с незначительной примесью гематита и сульфидов, из которых наибольшим распространением пользуется пирит; в незначительном количестве присутствуют пирротин, пентландит, молибденит, халькопирит, галенит, сфалерит, киноварь. Содержание (%) в рудах железа – 27,9 (среднее), серы – от 0,01 до 0,066, фосфора – от 0,14 до 0,3.

Особо чистыми являются уникальные по составу галит-магнетитовые руды, локализующиеся в корневой части диатрем на уровне ангарской и литвинцевской свит нижнего и среднего кембрия. В породах вскрыши

развиты цеолиты, а на глубоких горизонтах в пироксеновых и гранатовых скарнах – минералы бора: датолит, данбурит и др.

Гидрогеологические условия отработки сложные. На месторождении создана система водопонижающих скважин. В результате откачек создана воронка депрессии диаметром около 7 км. Воды – сульфатно-карбонатного состава, до глубины 200 м имеют минерализацию до 3 г/дм^3. С глубины 300 м минерализация вод возрастает до 10–15 г/дм^3 и проявляется их агрессивность к железу и бетону. С увеличением глубины минерализация возрастает и на уровне литвинцевской свиты достигает 343 г/дм^3. Общий водоотбор составляет около 100 тыс. м^3/сут.

Рудопроявление Шестаковское (VI-2-9) расположено на правом берегу р. Илим в поле развития карбонатных пород усть-кутской свиты нижнего ордовика. Рудопроявление детально изучено в 1954–1955 гг. до глубины 500 м. Рудоносная структура относится к типу полузакрытых эксплозий. Она имеет изометричную в плане форму диаметром около 600 м. Большая часть диатремы до глубины 200 м от уровня современного эрозионного среза скрыта под просевшими блоками карбонатных пород. Лишь вдоль западного контакта диатремы имеется субмеридиональный выход измененных эксплозивных брекчий размером 100 × 540 м. Столбообразное рудное тело приурочено к центральной части диатремы под скарнированной частью глыбового экрана. Встречены участки послойного оруденения в перекрывающих блоках и крутопадающие жильные тела мощностью до 3–5 м, рассекающие рудоносную структуру и выходящие за ее пределы. Рудопроявление промышленного значения не имеет.

Рудногорский железорудный узел включает в себя, кроме Рудногорского месторождения, четыре рудопроявления, приуроченных к северной оконечности Литвинцевской антиклинали: Мегетка, Братское, Новое и Ждановское. Все рудопроявления не представляют промышленного интереса.

Месторождение Рудногорское (V-2-5) расположено в среднем течении р. Гандюха, правого притока р. Игирма, в 3,5 км к юго-западу от железнодорожной станции Рудногорск. Месторождение известно с 1930 г. Разведочные работы проводились в 1931–1933 гг. Детальная разведка верхних горизонтов была продолжена в 1949–1955 гг. В 1974–1987 гг. проведена детальная разведка глубоких горизонтов скважинами по сети 100 × 100–200 × 200 м до глубины 650–850 м, одиночными скважинами до 1200 м. Проведен комплекс ГИС и наземных геофизических методов. Месторождение с 1982 г. эксплуатируется Коршуновским ГОКом. За период до 2008 г. добыто 66,792 млн т руды при среднем содержании $Fe_{общ}$ 36,2 %. Балансовые запасы руды промышленных категорий $B + C_1$ в контуре карьера на 1.01.2008 г. составляют 99,2 млн т при среднем содержании Fe 34,2 % [117].

На площади рудного поля обнажены красноцветные породы верхнего ордовика, песчаники, доломиты и мергели нижнего силура, песчаники каменноугольного возраста. Бурением вскрыты отложения среднего и нижнего ордовика, верхнего и среднего кембрия; одиночные скважины вскрыли уровень литвинцевской свиты (рис. 31). Породы залегают почти

горизонтально. Нарушение горизонтального залегания, связанное с образованием мульды оседания, становится заметным в радиусе 2–3 км от диатремы.

Месторождение представлено группой рудоносных диатрем в сопровождении брекчиевых зон, крупным жильным телом, пологими залежами послойно-полосчатых руд, дайкообразными телами базитов и послойными инъективными телами кальцититов. В центральной части мульды оседания выявлено три диатремы: субширотно вытянутая центральная с размерами на поверхности 600×1600 м, изометричная в плане западная с диаметром около 350 м и вытянутая в северо-восточном направлении северная (размеры на поверхности 200×450 м). Западная и северная диатремы однокорневые, а центральная на глубине 350–400 м распадается на ряд каналов, прослеженных с заметным сужением на глубину до 1200 м.

На глубине преобладают эксплозивные брекчии смешанного состава, в которых в той или иной степени представлен вулканический материал.

По брекчиевым образованиям, слагающим диатремы, развиты брекчиевидные руды, прослеженные в центральной диатреме до глубины 1200 м. Оруденению подвержены и прилежащие участки брекчирования вмещающей осадочной толщи.

К рудоносным диатремам в приконтактовой зоне примыкают субгоризонтальные рудные залежи, наиболее богатые на уровне карбонатной толщи нижнего ордовика–верхнего кембрия.

Рудногорское месторождение характеризуется уникальным по размерам крутопадающим жильным телом магнетитовых руд. Это субширотное тело проходит через центральную и западную диатремы, рассекает осадочную толщу межтрубочного блока и, выйдя за пределы восточного контакта центральной диатремы, простирается еще на 1400 м. Тело сложено преимущественно полосчатыми, а также массивными и шестовато-полосчатыми рудами. Оно прослежено на 3,8 км в виде сплошной жилы или нескольких субпараллельных сближенных жильных тел общей мощностью до 45 м.

Руды магнетитовые, мартит-магнетитовые, массивные, брекчиевидные, вкрапленные. Главные рудные минералы – магнетит (85%), гематит (10%), мартит (5%). Содержание железа от 15 до 65%, в среднем 33,8%. Руды обогащаются методом мокрой магнитной сепарации совместно с коршуновскими.

Хребтовский железорудный узел включает два железорудных объекта – Татьянинское месторождение и Пасмурное рудопроявление.

Месторождение Татьянинское (V-3-37) расположено на территории Нижне-Илимского района Иркутской области в 24 км к северо-востоку от Коршуновского ГОКа, открыто в 1954 г. в результате аэромагнитной съемки. В 1954–1957 гг. разведано до глубины 500 м.

На месторождении выделяются две диатремы: юго-западная и северо-восточная, прорывающие осадочные породы кембрия и ордовика. Железные руды, выходящие на поверхность, приурочены к эксплозивным брекчиям центральной части юго-западной трубки. Северо-восточная трубка слабо рудоносна. Рудная залежь в плане имеет небольшие размеры (280×260 м) и уходит на глубину 500 м.

Магнетит является основным рудным минералом. Содержание гематита не превышает 3–5 %, встречается пирит и другие сульфиды.

Рудная залежь имеют сложную штокообразную форму, включают крупные блоки безрудных скарнов. Выделяются столбо-, гнездообразные, линзовидные и пластообразные тела. Руды вкрапленные, прожилково-вкрапленные и брекчиевидные, мелко- и тонкозернистые, реже средне- и крупнозернистые.

Месторождение с 1986 г. эксплуатируется Коршуновским ГОКом. За период до 2008 г. добыто 15,69 млн т руды при среднем содержании $Fe_{общ}$ 31,0 %.

Рудопроявление Пасмурное (V-3-30) расположено в 7 км к северо-востоку от Татьянинского месторождения. Рудопроявление выявлено в 1954 г. при аэромагнитной съемке района. В рудном поле представлены нижнепалеозойские образования от верхоленской свиты кембрия до мамырской свиты ордовика, прорванные двумя разновеликими диатремами. Наиболее крупная (южная) диатрема имеет размеры на поверхности 600 × 800 м, меньшая – 80 × 120 м. Отмечено наличие мульды оседания глубиной до 120 м, осложненной серией разрывных нарушений сбросового типа.

Скважинами изучено строение главной диатремы в ее западной части, перекрытой мощным чехлом аллювиальных и делювиально-элювиальных отложений. Диатрема сложена преимущественно туффизитами и туфами мелкопорфировых базальтов. Туфовый материал интенсивно пироксенизирован и серпентинизирован. Широко представлена рассеянная вкрапленность магнетита с редкими незначительными по мощности зонками концентрации рудного материала вплоть до образования участков вкрапленно-брекчиевидных руд с содержанием $Fe_{общ}$ 27,6 %. Основное оруденение представлено в виде слабо ветвящейся рудной жилы северо-восточного простирания, не выходящей за пределы эруптивного контакта диатремы.

Тубинский железорудный узел. На площади рудного узла с 1930 г. известно Тубинское рудопроявление, а также не представляющие промышленного интереса проявление Речное, пункты минерализации Южно-Хайрюзовский и Озёрный.

Рудопроявление Тубинское (IV-2-25) расположено в бассейне среднего течения руч. Бол. Желдон (левый приток р. Туба), в 17 км к юго-востоку от железнодорожной станции Тубинская. Включает четыре рудоносных участка. Два участка представлены туфовыми диатремами с жилами магнетита с незначительным ореолом брекчиевидно-вкрапленных руд, два других – рудными зонами брекчирования вмещающих пород субширотного и субмеридионального простирания. Трубки взрыва имеют размеры около 500–600 м в диаметре, приуроченные к ним жилы магнетита имеют мощность до 15 м, протяженность 100–500 м. Мощность рудных зон до 8 м, протяженность до 250 м.

Верхнечиторминский железорудный узел. На площади рудного узла известно Верхне-Читорминское рудопроявление и пять пунктов минерализации.

Рудопроявление Верхне-Читорминское (V-3-15) выявлено как изометричная в плане положительная магнитная аномалия интенсивностью до 1800 нТл размером 1,6×2,0 км.

В результате заверочного бурения подтверждена рудная природа аномалии. В эпицентре на глубине 210–350 м выявлены крупные интервалы чередующихся кальцит-магнетитовых руд и магнетитсодержащих кальцититов, аналогичных послойным кальцит-магнетитовым телам Коршуновского, Рудногорского и других месторождений. В окрестностях Верхне-Читорминского рудопроявления послойные тела кальцититов различной мощности и протяженности выявлены на удалении до 10 км. По данным сейсморазведки методом отраженных волн (МОВ), рудопроявление сопряжено с крупной мульдой оседания, обрамляющей сквозную по отношению к осадочному чехлу субвертикальную зону интерференции.

В пределах Касьяновского рудного узла известны два детально изученных рудопроявления – Горелая Сопка, Иреек-Касьяновское и пункт минерализации Малютка.

Рудопроявление Горелая Сопка (V-2-25) расположено на левобережье р. Илим. Выявлено в 1931 г., изучалось в 1951–1954 гг. В 1982 г. на рудопроявлении проведен комплекс работ поисково-оценочной стадии.

Рудопроявление приурочено к субмеридионально вытянутой диатреме с извилистыми контактами, прорывающей толщу палеозойских пород в поле развития мамырских песчаников на южной оконечности Литвинцевской антиклинали. Размеры диатремы в плане 150×330 м.

Южная часть с поверхности сложена крупными блоками вмещающих песчаников мамырской свиты, на глубине расщепляется на щелевидные апофизы, переходящие в дайкообразные тела базитов. Северная половина диатремы сложена рудоносными туффизитами и прослежена без заметного сужения на глубину до 400 м. Концентрации магнетита в туффизитах достигают промышленных содержаний. За пределами диатремы выявлены в основном субмеридиональные слабоизвилистые рудные тела жильного типа. Среднее содержание железа в жильных рудах 45–50%, в рудных телах вкрапленной и брекчиевидной текстур – 15–25%.

Рудопроявление Иреек-Касьяновское (VI-2-1) расположено на левобережье р. Илим в излучине р. Иреек, в 37 км к северо-востоку от Коршуновского месторождения. Изучалось в 1953–1954 гг., в 1982 г. на рудопроявлении проведен комплекс работ поисково-оценочной стадии. Оруденение приурочено к субширотно вытянутой диатреме с размерами на поверхности 250×790 м, прорывающей толщу пород нижнего палеозоя. Внутренняя часть диатремы сложена преимущественно вулканитами – базальтовыми телами и туффизитами – с редкими обломками осадочных пород, внешняя – обрушенными блоками вмещающих пород. Оруденение представлено в основном жильным типом. Выявлена серия рассекающих диатрему крутопадающих жильных тел. Вокруг жил формируется ореол вкрапленных кальцит-магнетитовых руд.

Рудопроявление признано бесперспективным.

Рудопроявление Читорминское (V-3-2) расположено на левом борту долины р. Читорма, в 32 км к востоку от Рудногорского месторождения. По

результатам поисково-оценочных работ Читорминское рудное поле представляется как крупная воронкообразная мульда оседания в осадочной толще с глубиной погружения в центральной части до 500 м. Наиболее глубокая центральная часть мульды сложена тушамскими песчаниками.

Центральная рудоносная структура – диатрема, размерами 260×50 м, до глубины 560 м перекрыта отложениями чашеобразной структуры, имеющей типичное для месторождений ангаро-илимского типа строение с переотложенными обломочно-осадочными рудами в основании.

Ниже уровня чашеобразной структуры диатрема вскрыта на глубине свыше 800 м лишь скв. 8, подтвердившей ее рудоносность. Сечение диатремы на этом уровне оказалось весьма незначительным – 85 м по оси скважины. Породы представлены эксплозивными брекчиями смешанного состава, рудный цемент которых, наряду со слабосцементированным зернистым магнетитом, представлен рудоносной кристаллической зеленовато-черной породой существенно амфиболового состава, насыщенной густой вкрапленностью и шлирообразными скоплениями.

В осадочной толще на уровне усть-кутской и верхоленской свит вскрыты пологие рудные залежи послойно-полосчатых руд, прослеженные в северном направлении на 350 м. В южном направлении аналогичная залежь на уровне усть-кутской свиты обрывается в зоне нарушения сбросового типа в 50–100 м от контакта диатремы. В околодиатремовом пространстве в северном борту структуры на уровне братской и кежемской свит развиты сетчато-прожилковые и брекчиевидные руды.

Красноярский железорудный район. На площадь листа О-48 выходит незначительная по площади юго-восточная окраина этого района с Кежемским месторождением и тремя рудопроявлениями – Бельминским, Отбойным и Коврижкой-Кежемской.

Месторождение Кежемское (VI-1-17) на правом борту ручья Сопочный, в районе залива р. Закипная Братского водохранилища, представлено тремя сближенными диатремами с размерами в плане: 230×180, 330×220 и 240×90 м и рассекающими их рудными жилами протяженностью от 50 до 400 м при мощности 1–3 м. Месторождение сложено жильными и метасоматическими рудами. Жильные руды имеют крутопадающие (80–85°) контакты, по простиранию быстро выклиниваются, часто расщепляются на ряд более мелких жил.

Руды кальцит-магнетитовые. Рудные тела сопровождаются оторочкой скарнированных туфов и гранатовых скарнов. Содержание железа в оруденелых скарнах составляет 15–20%, в бедных вкрапленных рудах – 20–25%, в густо вкрапленных и брекчиевидно-вкрапленных – более 25%.

Непско-Гаженский железорудный район. В северо-восточной части листа О-48, в бассейне рек Непа и Гаженка выявлено восемь компактно расположенных трубок взрыва с магнетитовым оруденением ангаро-илимского типа. Наиболее полно среди них изучены проявления Шолоховское и Неуловимое. Эта группа проявлений выделяется в Непско-Гаженский железорудный район, приуроченный к юго-западной оконечности Непского свода Непско-Ботуобинской антеклизы. Руды этих проявлений несколько отличаются по содержанию магнезиоферрита

в магнетите, поэтому некоторые исследователи предлагают включить Непско-Гаженский район в Тунгусскую железорудную провинцию.

Рудопроявление Шолоховское (II-6-13) находится на правобережье руч. Чурбукачан, правого притока р. Гаженка. По результатам магниторазведочных работ, Шолоховская трубка фиксируется отрицательной аномалией интенсивностью 60 000 нТл. Она является эталоном всей Непско-Гаженской группы железорудных объектов как наиболее разведанная с поверхности и на глубину. Рудопроявление приурочено к диатреме размером 660 × 450 м, имеющей в плане округло-овальную форму, вытянутую в субмеридиональном направлении. Стенки диатремы круто падают внутрь поля распространения туфогенных пород под углами 80–85°. Породы в экзоконтакте изменены, участками скарнированы, раздроблены. Трубка выполнена разнообломочными туфами и туфобрекчиями основного состава с крупными блоками ксенотуфов и осадочных пород верхоленской и ангарской свит. Вулканогенные породы интенсивно изменены метасоматическими процессами с образованием широкой гаммы вторичных пород. Гидрослюдисто-кальцитовые, гидрослюдисто-хлорит-магнетитовые, магнетит-хлорит-кальцитовые и гидрослюдисто-хлорит-серпентин-кальцитовые породы в центральной части трубки сменяются полями кальцит-гранатовых, гранат-кальцитовых скарнов. Сохраняются локальные реликтовые участки измененных туфов. В зоне контакта с вмещающими породами широко развиты метасоматиты кремнисто-цеолит-кальцитового состава.

Рудная залежь представлена шестью субвертикальными рудными телами, их суммарная площадь на поверхности составляет 17 200 м^2. Тела сложены кальцит-магнетитовыми рудами с массивной, реже брекчиевидной текстурами. Оруденение тяготеет к скарнам или образовавшимся по ним гидрослюдисто-хлорит-кальцитовым породам. Ведущим рудным минералом является магнетит. Иногда по магнетиту развивается мартит. Гидроокислы представлены лимонитом, в небольших количествах отмечается гематит. Из акцессорных минералов в рудах присутствует пирит, значительно реже пирротин, халькопирит, борнит, марказит. Содержание железа общего в руде колеблется от 35 до 53 %. По результатам спектрального анализа в магнетитовых рудах установлены повышенные концентрации (вес. %) бария – 0,06–0,1, марганца – 0,08–0,1, меди – 0,01 и хрома – 0,02.

Скважиной 145 рудная залежь вскрыта до глубины 60 м; больше руд не встречено, вплоть до интервала 950–1012 м, где в зоне скарнов и скарнированных пород встречена вкрапленность магнетита.

Кроме того, южнее за пределами Непско-Гаженского железорудного района отмечаются отдельные мелкие проявления трубочного типа (Нижний Порушок – II-5-44 , Средне-Бельское – IV-5-6 и др.), представленные крутопадающими залежами магнетитовых скарнов, мощностью от до 2,4 м, протяженностью до 60 м с содержанием железа общего в пределах 40–60 %.

Верхнеленская бурожелезняковая провинция. На площади листа О-48 расположена юго-западная оконечность Верхнеленской бурожелезняковой провинции, приуроченной к полосе выхода криволуцкой

свиты среднего ордовика шириной от 50 до 70 км, получившей название Улькан-Поймыгинской бурожелезняковой зоны.

Наиболее продуктивная часть провинции, выделенная как Киренский бурожелезняковый район [214], заходит на площадь листа также лишь своим западным флангом, включающим три малых месторождения – Киренское, Семигинское-1 и Семигинское-2.

Оруденение представлено пластами фосфористых бурых железняков (оолитовые руды) и фосфористых псаммитовых железняков (ожелезненные песчаники). К рудам относятся пласты минимальной мощности 0,7 м с содержанием Fe_2O_3 более 40 %. Содержание трехокиси железа в прослоях оолитовых руд колеблется от 40 до 64,44 %, в псаммитовых железняках – от 17 до 29,07 %. Содержание P_2O_5 варьирует от 0,15 до 3,5 %, серы – 0,02–0,2 %, иногда присутствует ванадий (до 0,08 %). По минеральному составу руды гематит-гидрогетитовые с примесью шамозита, сидерита, фосфатов, представленные железистыми и фосфоритовыми оолитами размером от 0,1–0,3 до 2–3 мм, сцементированными железистым, участками карбонатным материалом с обломками кварца, слюд, коллофанизированной ракушки.

Все проявления оолитовой гидрогетит-гематитовой с сидеритом и магнетитом формации локализуются в разрезе нижнекриволуцкой подсвиты в 14–40 м выше ее подошвы. В составе рудоносного горизонта насчитывается до 6–17 маломощных (от 0,04 до 2,1 м) пластов и линз бурых железняков, разделённых безрудными прослоями песчаников и алевролитов. Рудоносные пласты группируются в две рудоносные пачки: нижнюю и верхнюю. Нижняя пачка имеет мощность 1,0–4,0 м, верхняя – 2,8–18,0 м, разделяющая их безрудная пачка – 5–15 м.

Для Киренского рудного района характерна выдержанность рудных пластов по латерали. Рудный горизонт трассируется параллельно контакту криволуцкой и усть-кутской свит ордовика. Выходы рудных пластов на поверхность с коэффицентом вскрыши не более 6, отвечающим экономической целесообразности отработки, наблюдаются по долинам рек и по бортам пологих синклинальных структур.

Месторождение Киренское (IV-6-11) площадью 125 км^2 в районе излучины р. Лена (бассейн руч. Кулебячиха), в 18 км к юго-западу от г. Киренск, изучено двумя профилями колонковых скважин до глубины 443,5 м с интервалом в 10 км и четырьмя профилями мелких скважин УПБ с интервалом 0,2 км. Отобрано 11 технологических проб. Рудный пласт мощностью 2,0–4,8 м, протяжённостью 30 км, со средним содержанием $Fe_{общ}$ 31,3 % (P_2O_5 – 0,34–1,8 %; S – 0,1 %) залегает на глубине 0–300 м. Прогнозные ресурсы по сумме категорий $P_2 + P_3$ составляют 600 млн т.

Еще два месторождения – Семигинское-1 и Семигинское-2 общей площадью 270 км^2 расположены в бассейне р. Семига, левого притока р. Лена.

Месторождение Семигинское-1 (IV-6-15) расположено на левобережье р. Лена в приустьевой части р. Семига, в 40 км к юго-западу от г. Киренск. Оно характеризуется на большей своей части глубоким (до 300 м) залеганием рудных пластов мощностью 2,7–1,7 м. Среднее содержание $Fe_{общ}$ 32,9%. Прогнозные ресурсы по категории $P_2 + P_3$ – 120 млн т.

Месторождение Семигинское-2 (IV-6-16) приурочено к контакту усть-кутских карбонатных пород и криволуцкой свиты в среднем течении р. Семига в 15 км западнее месторождения Семигинское-1. $Fe_{общ}$ – 32,9 %, P_2O_5 – 1,8 %.

Оолитовые бурые железняки Киренского рудного района относятся к труднообогатимым фосфатсодержащим рудам. Руды могут использоваться в качестве подшихтовки к рудам ангаро-илимского типа (при условии рентабельной технологии обогащения и избавления от фосфора) или для самостоятельной плавки с попутным получением фосфатошлаков. В результате лабораторных исследований технологических проб по обжиг-магнитной и гравитационно-флотационной схемам получены железистые и фосфорные концентраты. Наиболее продуктивно обжиг-магнитное обогащение, при котором выход концентрата составляет 51,76–82,2 % (в среднем 66,98 %), а извлечение $Fe_{общ}$ 71,7–98,13 % (в среднем 79,2 %). Гравитационно-флотационное обогащение позволяет получать фосфатный концентрат с содержанием в нём P_2O_5 18,22–30,24 % (в среднем 21,64 %).

Титан. Титановое оруденение на площади проявлено слабо. Известно одно проявление титановой минерализации магматогенного типа – Ершовское (V-1-4), генетически связанное с интрузией кузьмовского комплекса, расположенное в районе Ершовского порога р. Ангара. Рудная минерализация представлена сингенетичной вкрапленностью ильменита и титаномагнетита, приуроченной к долерит-пегматитам, гранофировым долеритам и феррогаббро, образующим крупные шлировые выделения в верхней части интрузии. Максимальные содержания ильменита (10–15 %) характерны для феррогаббро – крупнозернистых разностей долеритов с повышенной железистостью. Содержание двуокиси титана в породах интрузии составляет 1,5–5,6 %.

Титансодержащие минералы (ильменит, рутил, анатаз, сфен) присутствуют практически во всех дочетвертичных отложениях. Ильменит является одним из основных шлихообразующих минералов тушамской свиты нижнего карбона и чайкинской свиты нижней юры. В песчаниках и аргиллитах криволуцкой и чертовской свит среднего-верхнего ордовика количество TiO_2 колеблется от 0,45 до 0,84 %, в песчаниках мамырской свиты – до 1,0–1,92 %. Эти образования являются источником поступления титановых минералов в современный аллювий. Ильменит в виде угловатых, пластинчатых и хорошоокатанных зерен с содержанием от 50 до 1000 г/м^3 присутствует в аллювии практически всех водотоков. Интерес представляют шлиховые потоки с высокими концентрациями ильменита, сформировавшимися в полях развития интрузий кузьмовского и, частично, катангского интрузивных комплексов. Протяженность потоков составляет от 10–15 до 60 км. Максимальные содержания ильменита в аллювии р. Чула (II-4-4) и ее притоков составляют 10–88 кг/м^3, р. Катанга в районе устья р. Елоихта (III-3-16) – 2,5–10,0 кг/м^3, р. Непа (III-5-17) и ее притоков рек Чамбета (III-4-1) и Ужман (III-5-6) – 1–21 кг/м^3.

Медь. На площади установлено 48 рудопроявлений и 29 пунктов минерализации меди, расположенных главным образом в восточной половине листа. Проявления приурочены преимущественно к сероцветной карбонатно-терригенной формации илгинской свиты верхнего кембрия в контуре Лено-Непской свинцово-медной минерагенической зоны. Ряд проявлений, приуроченных к зонам тектонических нарушений, расположены в пределах Литвинцевской меднорудной зоны.

Медная минерализация на проявлениях Лено-Непской зоны имеет отчетливо выраженный литолого-стратиграфический контроль и приурочена главным образом к формации «медистых песчаников». Минерализация представлена халькозином, халькопиритом, ковеллином, борнитом, малахитом, азуритом, теноритом, купритом и медью самородной, участками в ассоциации с галенитом, баритом, сфалеритом и серебром. Располагаются минералы в виде отдельной редко рассеянной вкрапленности, местами образуют гнезда, прожилки, примазки и корочки по напластованию и по трещинкам. Мощность пластов и линз «медистых песчаников» от 10 до 50 см, редко до 0,8 и совсем редко до 2–3 м при протяженности до сотен метров, иногда до 10 пог. км и более.

Содержания меди обычно низкие – первые десятые доли процентов, иногда 1–1,5 %, в отдельных пробах до 5 %.

Наиболее крупными представителями проявлений этого типа являются проявления Сухое и Пуляевское.

Проявление Сухое (V-5-22) представлено оруденелым пластом средней мощностью 0,4 м с содержанием меди (по разным пересечениям) 0,012–0,48 %, прослеженным на 10 км. Прогнозные ресурсы категории P_2 оценены в 10 000 т меди [403].

На проявлении Пуляевское (VI-5-36) мощность оруденелого горизонта, представленного доломитистыми кварцевыми песчаниками, составляет 0,8–1,0 м, содержание меди – 0,29–0,35 %. Горизонт прослежен на 1200 м. Прогнозные ресурсы категории P_2 – 800 т меди [220, 208].

Учитывая малые мощности продуктивных пластов и низкие содержания меди, перспективы площади на выявление промышленных месторождений меди этого типа крайне ограничены.

На площади установлен ряд проявлений медной минерализации (Разлом, Еланное, Чульское и др.), приуроченной к тектоническим нарушениям северо-восточного простирания, осложняющих антиклинальные структуры.

Группа проявлений: Разлом (V-2-30), Еланное (V-2-17), Крутой Лог (V-2-26), пункт минерализации Семеновский (V-2-21), расположенных в структурно-тектонической зоне Литвинцевской антиклинали, образует единую Литвинцевскую медную рудоносную зону, прослеженную на 41 км, прогнозные ресурсы которой по категории P_3 составляют 9,6 тыс. т.

На проявлении Разлом (V-2-30) медная минерализация установлена вдоль тектонического контакта пород усть-кутской и мамырской свит, ширина зоны 20–60 м, протяженность 1,6 км, изучена на глубину до 30 м. Породы интенсивно дислоцированы, катаклазированы, превращены

в брекчии. В зоне отмечаются многочисленные разнонаправленные прожилки шириной до 0,5 см протяженностью до 10–30 см, выполненные кальцитом. Главные рудные минералы – малахит и азурит, присутствуют халькопирит, халькозин, пирротин, ковеллин, куприт, дендриты меди самородной, отмечаются церрусит, магнетит. Минералы образуют гнезда, лучистые агрегаты, густую вкрапленность, прожилки, выполняют микротрещинки, приуроченные в основном к алевролитам и песчаникам мамырской свиты. В доломитах и известняках усть-кутской свиты наблюдается лишь убогая вкрапленность только вблизи плоскости сброса. Содержание меди до 1,96%, пробы с содержанием меди до 1% сосредоточены в полосе приразломной зоны шириной 5–10 м [191].

Проявление Еланное (V-2-17) приурочено к разрывному нарушению в породах усть-кутской свиты юго-восточного крыла Литвинцевской антиклинали. Минерализация представлена малахитом, азуритом, купритом, пиритом, медью самородной, имеет крайне неравномерное распределение, образует гнезда, натечные формы, совместно с сдрузами и щетками кальцита выполняет каверны и пустоты в доломитах, прожилки по трещинам, присутствует в виде вкрапленности по напластованию. Отмечаются отдельные гнездообразные расширения размером до $0,3 \times 0,8$ м, сплошь заполненные натечными и игольчатыми агрегатами малахита.Медь самородная образует игольчатые и проволочные агрегаты размером 1 см. Содержание меди 0,1% (во вкрапленниках), до 30% – в гнездах. Густота прожилков и гнездообразных включений неравномерна и находится в прямой зависимости от степени дробления и кавернозности пород. Протяженность минерализованной зоны 1 км, мощность вскрытой части 1,8 м [191].

Проявление Чульское (III-3-5), расположенное в среднем течении р. Чула, пространственно приурочено к юго-восточному крылу Нижне-Чульской антиклинали, осложненному серией разрывных нарушений. Зона медной минерализации, мощностью от 0,2 до 0,75 м, приурочена к интенсивно раздробленным карбонатизированным кварцевым песчаникам усть-кутской свиты, прослежена на 65 м. Содержание меди по данным химического анализа не превышает 0,17%, составляя в среднем 0,14%. Минералы меди образуют округло-изометричные, реже эллипсоидальные стяжения (0,5–1,25 мм), имеющие концентрически-зональное строение: центральные части выполнены халькозином, ковеллином, малахитом и теноритом, наружные концентры – тонкодисперсной самородной медью. Прогнозные ресурсы по категории P_2 составляют 500 т [224].

Кроме того, медная минерализация (от 0,05 до 0,15, редко до 0,4%) установлена в кальцититах, скарнах и в магнетитовых рудах железорудных месторождений и проявлений, где представлена вкрапленностью пирита, пентландита, халькопирита, халькозина, борнита, пирротина, ковеллина, малахита и самородной меди.

Проявление Озерное (IV-2-30) приурочено к зоне дробления, пересекающей одноименную железорудную трубку взрыва, расположенную в сводовой части Тубинской структуры. Субвертикальная зона дробления вмещающих пород северо-восточного простирания прослежена методом ВЭЗ на глубину 120–150 м. Медная минерализация совместно с магнетитом

отмечается в туфах трубки взрыва и в зоне дробления шириной 80–100 м, представлена пирротином, малахитом, халькопиритом. В брекчированных доломитах усть-кутской свиты установлены сыпьевидные выделения (размером до 0,2 мм) самородной меди (0,001–0,01 мм), содержание малахита составляет 0,003–57 г/т. Химическим анализом в них установлено до 0,44 % меди. Прогнозные ресурсы категории P_3 на глубину 200 м составят 5100 т [405].

Свинец. На площади известно шесть проявлений и 17 пунктов свинцовой минерализации стратиформного типа, сосредоточенных в основном в бассейне р. Лена, в Орлинга-Марковском свинцово-медном рудном районе. Минерализация связана с песчаниками, водорослевыми известняками и доломитами базального горизонта нижнеуськутской подсвиты нижнего ордовика, носит однообразный характер и представлена галенитом. Галенит развивается в виде спорадически рассеянных вкрапленников размером 1–2 мм, редко до 1–2 см, иногда образует жилки, линзо- и пластообразные скопления мощностью от 0,3–0,4 до 8–10 м при протяженности от первых сотен метров до 10 км и более. Содержания свинца при этом неизменно малы (0,05–0,10 %). Иногда совместно с галенитом встречаются церуссит, англезит, вульфенит, сфалерит, ильменит, магнезит, малахит и серебро. Содержание галенита варьирует от редких знаков до 240–390 г/т.

Выделяется два узла накопления свинцовой минерализации: Турукский и Игский.

Турукский узел, расположенный в бассейне р. Турука – левого притока р. Лена, включает рудопроявления Турукское-1, 2, 3 (VI-4-2, 3, 4) и Манганьинское (VI-4-8).

Минерализация приурочена к песчанистым известнякам и доломитам нижнеуськутской подсвиты и представлена мелкой вкрапленностью галенита с содержанием до 706 г/т [79]. Мощность минерализованного слоя 10 м, площадь 10–15 км^2 каждого, содержание свинца от 0,01 до 0,45 %, при среднем 0,6–0,1 %. Прогнозные ресурсы Турукского узла по категории P_3 составляют 19 тыс. т.

Шесть пунктов минерализации Игского узла накопления: Ига-5, 3, Горевой, Ига-6, 7, 9 (VI-5-30, 37, 38, 42, 43, 48), выявленных в среднем течении р. Ига, приурочены к одному литостратиграфическому уровню, прослеженному на достаточно значительное расстояние (около 20 км). Содержание свинца по штуфным пробам составляет 0,69–2,31 %. Металлогенический потенциал этого участка (при среднем содержании 0,15 %, средней мощности пласта 1 м и поправочном коэффициенте 0,1) оценен в 380 т свинца на 1 км^2 [209]. Прогнозные ресурсы Игского узла по категории P_3 составляют 76 тыс. т.

Пункты минерализации этого уровня (Потакинский – VI-4-29, Кухтинский – VI-4-24, Орлингский – VI-4-30 и др.), но с относительно более низкими содержаниями свинца (0,01–0,05, редко до 0,1) установлены в бортах р. Лена на расстоянии от устья р. Орлинга до д. Скокино.

На Орлингском участке запасы свинца категории C_2 составляют 9730 кг [220].

Минерализованные горизонты водорослевых доломитов являются источником поступления минералов свинца в современный аллювий.

Невысокие содержания металла и в основном малые мощности прослоев оруденелых пород позволяют считать минерализацию малоперспективной для промышленного освоения.

Минерализация скарнового типа, приуроченная к железорудным трубкам взрыва, проявлена слабо. Содержания свинца в скарнах и кальцит-магнетитовых рудах невысокие (до 0,3 %) и не представляют практического интереса.

Олово. Проявления олова на территории не установлены. Касситерит присутствует в современном аллювии в знаковых количествах. Протяженные (от 3,8 до 18 км) шлиховые потоки выявлены в бассейне р. Непа, по рекам Чула и Зелинда, в верховьях рек Мара и Катанга. Содержание касситерита в пробах потоков следующее: по р. Даалдын (II-4-13) – от 3 до 500 знаков на пробу; р. Берея-1 (I-5-14) – от 1 до 143; рекам Левая и Правая Норигонда (II-5-9, II-5-5) – от 1 до 152, среднее 5–15; р. Санарская (I-6-8) – от 1 до 40; р. Химундяк (II-5-11) – от 1 до 60; рекам Юкта (I-5-18) и Ика (I-5-6) – от 2 до 28. В потоках рек Малая Ика (I-5-10), Якано (I-6-4), Буринда (I-6-5), Эльтон (II-6-21), Зелинда (III-2-6, III-2-11), Уакит (III-3-7), Мара (III-3-10) содержание касситерита составляет 1–5, реже до 10 знаков на пробу. Зерна касситерита чаще всего характеризуются окатанной и угловато-окатанной, реже – неправильной, угловатой и изометричной формой. Размер их от 0,005 до 0,4 мм (обычно 0,1–0,2 мм). Вследствие очень малого размера зерен максимальный вес 500 знаков составляет всего 0,48 г/м^3. Довольно часто касситерит в пробах присутствует совместно с золотом.

Большая часть шлиховых потоков касситерита связана с размывом обогащенных касситеритом (до 19 знаков на пробу) отложений тушамской свиты нижнего карбона и чайкинской свиты нижней юры (до 8–29 знаков на пробу), в меньшей степени – бургуклинской и инганбинской свит перми, где он присутствует в единичных знаках. Промышленного интереса не представляет.

Алюминий. На площади известно одно проявление и шесть пунктов минерализации алюминия бокситовой терригенной формации.

Пункты минерализации алюминия: Янкаринский (II-4-2), Сухонкинский (II-4-3), Правобережный (II-4-5), Чульский (II-4-9), Коэктинский (II-4-7), расположенные в бассейнах рек Чула и Чулакан, приурочены к остаточным корам выветривания по долеритам и представлены глинами монтмориллонитового состава (часто с лимонитом, гетитом и каолинитом). Пункт минерализации Хоргинский (II-2-11), расположенный в бассейне р. Юктэли, приурочен к аргиллитам чайкинской свиты нижней юры, образование которых связано с переотложением продуктов предъюрской коры выветривания.

Содержание Al_2O_3 в породах варьирует от 19,6 до 32,09 %, SiO_2 – от 9,8 до 50 %, кремневый модуль составляет 0,6–1,8.

Проявление Хаворкикта (II-5-26), расположенное в бассейне верхнего течения р. Непа, приурочено к линейной коре выветривания, развитой вдоль тектонической зоны контакта доломитов литвинцевской свиты кембрия и алевролитов макаровской свиты верхнего ордовика в пределах Хаворкиктинской надвиговой структуры. Вертикальный разрез коры выветривания следующий (снизу):

– зона осветленных, слабо измененных пород макаровской свиты мощностью 25–30 м;

– зона структурного элювия представлена глинами, сохранившими структуру алевролитов, мощностью 6–7 м;

– пестроцветная зона гиббсит-галлуазит-каолинитового состава мощностью 30 м.

Часть пестроцветной зоны (6–12 м) лимонитизирована до образования лимонитовой руды с содержанием Fe_2O_3 = 56–74,5 %. Зона имеет ширину 50–250 м и прослежена на 2,6 км.

Высокоглиноземистые породы белого и голубовато-белого цвета, вскрытые горными выработками и скважинами, в пределах пестроцветной зоны образуют два тела линзообразной и неправильной формы мощностью 3,5–4,5 м. Минералогическим, рентгеноструктурным и термическим анализами породы однозначно определены как галлуазиты. Содержание Al_2O_3 в них составляет 24,2–50,2 %, SiO_2 – 18–48,2 %, кремневый модуль – 0,85–2 %.

В керновых и бороздовых пробах зоны надвига выявлены повышенные содержания ртути – $(2,7–3)\times10^{-6}$ % и золота – 0,03–0,05 г/т. Породы обладают повышенной радиоактивностью – до 250 мкР/ч.

Прогнозные ресурсы категории P_3 по предварительным подсчетам составляют 1,3 млн т [403].

Ртуть. Ртутная минерализация имеет ограниченное распространение. Она приурочена к железорудным трубкам взрыва и представлена ртутьсодержащей скарновой магнетитовой формацией. Редкая вкрапленность киновари отмечена в гидротермально-метасоматически измененных породах Молдаванского, Нерюндинского, Капаевского железорудных месторождений и проявлений: Катское, Усть-Капаевское, Пономаревское и др.

Повышенные содержания ртути (до 0,2 %) выявлены при разведочных работах в отдельных пробах на железорудном проявлении Чапкинское (III-2-5). Киноварь в виде порошковатых налетов, выделений ярко-красного цвета, ветвистых прожилков установлена в выветрелых скарнах в пределах трубочной структуры. Налеты тонкодисперсной киновари наблюдаются и на стенках трещин отдельности в полуразрушенных скарновых породах.

Специализированными поисковыми работами [399] в хлорит-гранатовых скарнах установлена минерализованная зона мощностью 4–5 м, протяженностью 200 м, насыщенная тонкими жилками и прожилками киновари. Простирание зоны северо-восточное, угол падения 70–80°. Зона пересечена двумя скважинами, прослежена на глубину 27 м. Размер зерен киновари – 0,05–0,2 мм, содержание в скарнах 0,03 %, по минерализованной зоне –

0,0001–0,003 %. Совместно с киноварью присутствуют пирит, кальцит, гипс. В пирите содержание ртути составляет $(1–7,3) \times 10^{-5}$ % [400].

В окрестностях месторождения знаки киновари установлены в современном аллювии.

РЕДКИЕ МЕТАЛЛЫ, РАССЕЯННЫЕ И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Редкие земли. Пункты редкоземельной минерализации стратиформного типа установлены в пестроцветных песчано-глинистых отложениях верхней части чертовской и песчаниках криволуцкой свиты в бассейнах рек Бол. и Мал. Тира (Больше-Серкинский – IV-5-8, Бельский – IV-5-17, Даниловский – IV-5-19, Переходнинский – IV-5-20, Мало-Тирский – IV-5-23, Половининский – IV-5-24) и Таюра (р. Еланная – VI-5-6, р. Берея Таюрская – VI-5-32, р. Бильба – VI-5-45). Суммарное содержание редких земель в породах чертовской свиты составляет 0,05–0,10 %, криволуцкой – 0,03–0,14 %.

Наиболее высокие содержания редких земель зафиксированы в пункте минерализации р. Еланная (VI-5-6), представленном фосфатсодержащими конгломератами и мелкозернистыми глинистыми кварцевыми песчаниками криволуцкой свиты. Сумма редкоземельных элементов в породах колеблется от 0,15 до 0,92 %, при этом преобладающими являются иттрий (до 0,007 %) и лантан (до 0,37 %), в меньших количествах присутствуют иттербий и гадолиний. Собственные минеральные формы не установлены.

Повышенными (против кларковых) содержаниями редких металлов и рассеянных элементов на площади характеризуются каменные угли и углистые аргиллиты катской свиты на реках Чайда, Катанга и Подкаменная Тунгуска [89], в которых содержания бериллия составляют 0,001 %, лантана – 0,005 %, иттрия – 0,006–0,01 %. Угли позднепермского возраста бассейна р. Тэтэрэ также содержат повышенные содержания бериллия (до 0,005 %), иттрия (до 0,04 %) и иттербия (до 0,003 %) [4].

Германий. Единственный пункт минерализации германия Букачанский (II-2-9) установлен в правом борту р. Ката. Минерализация приурочена к прослоям германиеносных углей и углистых аргиллитов среди песчаников катской свиты, представлена германием, ниобием и лантаном. Содержание Ge – 0,001 %, Nb – 0,006 %, La – 0,03 %.

БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Золото. На территории листа установлены два проявления и один пункт минерализации коренного золота.

Золото гидротермального типа обнаружено в кварцевых жилах среди рудных магнетитовых тел железорудного проявления Чапкинское (III-2-5). Пробирным анализом наиболее высокие содержания золота (33,1 г/т) и серебра (3,4 г/т) отмечаются в жилах молочно-белого аморфного обохренного кварца с пустотами выщелачивания. Мощности кварцевых жил составля-

ют 5–25 см. Золото присутствует в кварце в тонкодисперсном состоянии и в виде удлиненных тонких пластинок светло-желтого цвета размером 0,03–1,5 мм [253, 399].

Золото с содержанием 0,01 г/т встречается в желвакообразных включениях кальцит-кварцевого состава Коршуновского железорудного месторождения, также установлено в пробах по ПР и ВОР на других железорудных объектах (Татьянинское, Пасмурное и др.) [277].

Пункт минерализации Кусман (III-3-20) представлен песчаниками катской свиты, гидротермально-измененными в зоне тектонического нарушения. В аншлифе совместно с магнетитом, пиритом и пирротином обнаружено зерно золота изометрической формы размером 0,012 мм. Находки золота совместно с пиритом, лимонитом и малахитом в окварцованных породах зон тектонических нарушений с содержанием 0,003–0,0014 г/т не единичны [277, 376].

Проявление Усминское (V-4-2) осадочного генезиса, расположенное в бассейне р. Якурим, приурочено к алевролитам нижнекриволуцкой подсвиты, непосредственно подстилающими пачку кварцевых песчаников. Мощность слоя с повышенным содержанием золота – 0,3 м, содержание – до 0,6 г/т [404].

Золото кластогенного типа с содержанием 0,009–0,02 г/т отмечено также в породах верхоленской, усть-кутской, криволуцкой и чертовской свит [403, 310], тушамской (до 0,0015 г/т), катской (0,04–0,06 г/т), инганбинской (0,02–0,06 г/т) и чайкинской (от 0,0022 до 0,2, в единичных пробах до 0,2–0,5 г/т) свитах и может быть отнесено к формации древних (погребенных) золотоносных россыпей [253, 254, 405].

Многочисленные находки золота в редких знаках и знаках (как правило, в ассоциации с касситеритом) приурочены к террасовым и современным русловым аллювиальным отложениям. На площади выделяется 14 шлиховых потоков золота длиной от 2 до 30,1 км с содержанием золота от 0,0001 до 0,1 г/м^3. Наиболее высокие содержания (0,33 г/м^3) золота выявлены в охристых галечниках основания первой надпойменной террасы по руч. Лаврухин (III-1-38), длина потока – 2,0 км. Содержание золота по р. Чичерва (III-3-8) составляет 0,125 г/м^3, длина потока – 6,0 км.

По морфологии золото из руслового аллювия и террасовых отложений обычно изношенное, несет следы длительного переноса (коэффициент окатанности 50–80, редко 35–40 %), пластинчатой и чешуйчатой формы, реже – в виде комковидных и дендритовидных окатанных зерен размером 0,05–1,0 мм, чаще всего 0,1–0,5 мм. Объекты, представляющие промышленный интерес, на площади листа не обнаружены.

РАДИОАКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Уран. Урановорудные проявления, выявленные по результатам АГСМ-съемки [325], приурочены к палеодолинам по зонам разломов. Концентрация радиоактивных эманаций идет в самых верхних горизонтах поверхности в основном в глинисто-илистом слое и, по-видимому, свидетельствует об их глубинной связи с возможным урановым оруденением.

На площади известны проявления Голбочан и Хаворкикта, аномалии Рассол и Буторинский.

Проявление Голбочан (III-3-15) расположено в долине одноименного ручья, правого притока р. Катанга. Оруденение приурочено к мелко-среднеобломочным желтовато-серым со слабым зеленоватым оттенком (обеленным, осветленным) туффитам и мелкозернистым туфопесчаникам тушамской свиты нижнего карбона. Аномальная линейная зона шириной 50–140 м по изолинии 50 мкР/ч вытянута вдоль бортов современной долины руч. Голбочан. Зона имеет субширотное простирание и прослежена по простиранию на 620–650 м. Мощность рудных интервалов, секущих вмещающие породы под углами 15–25°, колеблется в пределах 0,3–1,2 м, в среднем составляет 0,4 м.

Рудоносные «горизонты» отмечаются на трех уровнях разреза: 2,8–3,1 м (непосредственно под четвертичными отложениями), 6,0–7,7 м и 8,3–13,0 м.

Максимальные суммарные мощности туфогенных пород с аномальной радиоактивностью составляют 1,7–2,0 м. В породах, слагающих зону, наблюдается интенсивное развитие гидрослюд, цеолита, иногда хлорита по цементу, обломкам пород и вулканическому стеклу.

Радиоактивность по аномальной зоне варьирует в пределах от 30–73 мкР/ч на флангах до 217–269 мкР/ч в центральной ее части. Максимальная радиоактивность (300–510 мкР/ч) зафиксирована на глубине 11,4–11,8 м (скв. 68). Полным минералогическим анализом пробы песчаника из этого интервала на микрорадиографии с экспозицией 7 суток сотрудниками ПГО «Сосновгеология» обнаружено единичное скопление радиально-лучистых треков над бесформенным выделением черного рудного минерала размером до 0,01 мм, похожего на первичный урановый минерал. Рентгеноспектральным анализом в пробе определено содержание урана 0,0278 %, тория – 0,0009 %.

Проявление Хаворкикта (II-5-26), расположенное в бассейне р. Непа, приурочено к образованиям линейной коры выветривания в центральной части тектонической зоны контакта доломитов литвинцевской и алевролитов макаровской свит. Протяженность зоны 2,6 км, мощность 4,5 м, ширина зоны аллитов 5,5 м. Повышенная радиоактивность связана с телами линзообразной формы пород голубовато-белого цвета пестроцветной гиббсит-галлуазит-каолинитовой зоны. Аномалии максимальной интенсивностью (до 250 мкР/ч) приурочены к центральной части зоны. Установлен факт сорбции урана и тория марганцевыми минералами. Содержание урана в породах составляет 0,005–0,0441 %, тория – 0,002–0,0089 %.

Аномалия Рассол (II-5-22) находится в бассейне р. Непа, приурочена к зоне разлома в литвинцевской свите, залегающей под углом 15–25°. Повышенная радиоактивность выявлена в черных илах, накопившихся вокруг соленого источника зоны разлома. Содержание урана в илах составляет 0,0078 %, тория – 0,0016 %.

В бассейне р. Илим (аномалия Буторинский – V-2-28) в разрозненных пробах (12 шт.) выявлены повышенные концентрации эквивалентного урана

$(3–3{,}6)\times10^{-3}$ %. Анализ этих проб дает содержание урана до 6×10^{-4} %, тория – 24×10^{-4} %. Перспективность промышленных концентраций урана на исследованной территории маловероятна.

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ОПТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Кальцит оптический. На площади выявлено 10 проявлений и 16 пунктов минерализации исландского шпата. Почти все они сосредоточены на севере территории, главным образом в поле широкого развития вулканогенных и вулканогенно-осадочных пород учамской свиты нижнего триаса. Большинство из них приурочены к карбонатизированным зонам дробления в туфах, в которых локализуются кальцитовые жилы и прожилки с исландским шпатом. Лишь шпатопроявления Немуйское (I-4-3), Усть-Илимское (III-1-36) и пункт минерализации Саяльчанский (I-3-3) приурочены к дайкам и куполовидным телам миндалекаменных микродолеритов и долерито-базальтов; Юбилейное (II-2-12) связано с кальцитовыми шпатоносными телами диаметром более 1 м и размером кристаллов 3×2,5×20 см в скарново-рудной зоне железорудного проявления Катское (Юбилейное) (II-2-10). Мощности кальцитовых жил и прожилков составляют обычно 5–10 см и лишь в пунктах минерализации Нирюндинские (I-1-3, I-1-5), Ядулинское (I-1-6) и Оронское (I-1-7) равны, соответственно 15, 30 и 40 см. Размер кристаллов исландского шпата по ребру обычно составляет 2–3 см, редко больше. На Водозиминском пункте минерализации (I-1-8) мощность кальцитовой жилы 10–20 см (в раздувах до 50 см), размер ромбоэдрических кристаллов – 5–15 см по ребру, но из пробы весом 200 кг кондиционного сырья не получено.

На наиболее крупном из проявлений – Усть-Илимском (III-1-36) исландский шпат приурочен к куполовидному дайковому телу долерито-базальтов в краевой части вулканоструктуры. Он выполняет многочисленные гнезда, линзовидные прожилки и межшаровые пространства в траппах. Размер гнезд достигает $2\times1{,}5\times1$ м, мощность прожилков от 3–5 до 20–30 см. Максимальные размеры кристаллов в гнездах достигают $28\times30\times15$ см. Преобладают сложно сдвойникованные кристаллы ромбоэдрической и сростки скаленоэдрической формы. Большинство кристаллов непрозрачные трещиноватые со штриховкой по граням и механическими включениями. Кондиционного материала, соответствующего действующим техническим условиям ТУ-41-01-358-78, из наиболее качественных кристаллов весом 55,5 кг, отобранных из валовой пробы (1,2 т) и проанализированных в Среднесибирской экспедиции «Шпат», не получено из-за неудовлетворительной прозрачности, многочисленных трещин по спайности и газово-жидких включений. Отрицательную оценку также получила проба весом 150 кг, отобранная из зоны в туфах на проявлении Поливское (III-2-18).

В бассейне р. Непа установлено проявление Норигондинское (II-5-19), приуроченное к зоне дробления и тектоническому контакту литвинцевской

и макаровской свит кембрия. Качество сырья, обусловленное трещиноватостью и наличием свили, низкое.

Все шпатопроявления признаны неперспективными из-за качества сырья, малых размеров и отсутствия скоплений кондиционного кальцита.

ХИМИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

Флюорит. Проявление флюорита Иликанское (I-6-13) расположено в левом борту долины р. Непа, в 300 м ниже устья руч. Левый Иликанский. Флюоритовая минерализация приурочена к доломитам литвинцевской свиты, в месте сочленения двух крупных разрывных нарушений северо-восточного и северо-западного направлений. Мощность рудной зоны 22,3 м, длина 100 м, прослежена на глубину 11,0 м. Доломиты в зоне трещиноваты, брекчированы и кальцитизированы. Минерализация представлена частым чередованием кальцита и флюорита. Флюорит светло-фиолетового, розового и белого цвета, образует прожилки мощностью 10–15 см. Содержание CaF_2 в зоне составляет 7–10 %, в прожилках – 38 %. Спектральным анализом в брекчированных доломитах установлено повышенное содержание (до 0,01 %) лития.

Как фторсодержащее сырье бедные карбонатно-флюоритовые руды могут быть использованы (без предварительного обогащения) в черной металлургии, а также в качестве добавки при производстве высококачественных цементов. Прогнозные ресурсы проявления при длине рудной зоны 100 м, ширине 22,0 м, прогнозируемой глубине 50 м, плотности пород 2,8 г/см^3 категории P_3 составят 30 тыс. т [306].

Барит, целестин. Установлено семь пунктов минерализации барита и целестина, большинство из которых имеют гидротермальный генезис и приурочены к зонам тектонических нарушений.

Пункт целестиновой минерализации Огнеконский (I-2-3) приурочен к зоне дробления северо-западного направления в грубообломочных цеолитизированных туфах учамской свиты. Целестин присутствует в виде гнезд (6–8 см) и тонких (до 4 мм) линзовидных прожилков. Содержание минерала в прожилках составляет 30–35 %.

В бассейне р. Непа барит-целестиновая (Кооканский – I-5-9) и целестин-баритовая (Береинский – I-5-12; Усть-Норигондинский – II-5-18; Усть-Окичинский – II-5-20; Химундякский – II-5-15 и Юктуконский – II-5-40) минерализация связана с разрывными нарушениями северо-восточного направления, тектоническими контактами отложений верхоленской, литвинцевской свит кембрия, макаровской свиты ордовика и тушамской свиты нижнего карбона.

Оруденение представлено гнездами (от 5×6 до 10×18 см), линзами и прожилками (от 1–2 мм до 5 см) кальцит-барит-кремнистого, барит-целестин-кремнистого, целестин-баритового и кальцит-целестин-баритового состава. Мощность зон от 1 до 5–10 м, редко до 17,9 м (пункт I-5-12). Содержание стронция составляет от 1 до 10 % (I-5-9), бария – от 1 до 4,2 % (II-5-18), окиси бария – до 21,43 %, стронция – до 10 % (II-5-20).

Сопутствующими минералами являются пирит, халькопирит, лимонит, галенит, малахит, самородная медь, присутствует дисперсная примесь халькозина и ковеллина.

Все охарактеризованные пункты минерализации барита и целестина из-за низких содержаний полезных компонентов, незначительных параметров минерализованных зон и принадлежности к малоперспективным геолого-промышленным типам практического интереса не представляют. Качество руд ухудшается совместным нахождением в них стронция и бария, разделение которых представляет значительные технологические трудности.

Известняк. На площади известно пять крупных месторождений известняков, пригодных для использования их в качестве флюсов для получения воздушной извести и в цементной промышленности: Оглоблинское (V-2-20), Шаманское (VI-1-7), Каймоновское (V-3-22), Новоселовское (VI-6-30) и Ульканское (V-6-7). Месторождения приурочены к отложениям литвинцевской и бельской свит кембрия и усть-кутской свите нижнего ордовика.

Наиболее крупное и изученное месторождение Оглоблинское (V-2-20) расположено в Нижне-Илимском районе в 35 км юго-западнее от станции Новая Игирма. Пласт известняков литвинцевской свиты средней мощностью 15 м и протяженностью 2340 м изучен в южной части Литвинцевсой антиклинали. Содержание (%) CaO – более 50; MgO – 3,3; SiO_2 – 1,1. Из известняков получается известь с коэффициентом каустизации не менее 80,6% и содержанием $CaO_{акт}$ не менее 90,94%, что соответствует максимальным показателям качества извести, используемой в производстве целлюлозы.

Балансовые запасы категории C_2 на 1.01.2009 г. составляют 4809,3 тыс. т [219]. Прогнозные ресурсы Новоселовского месторождения по категории P_1 – более 2 млн т.

Месторождение Шаманское (VI-1-7) расположено в 40 км к северо-востоку от г. Братск. Представляет собой пласт известняков усть-кутской свиты средней мощностью 9 м. Породы обладают повышенной магнезиальностью (MgO – 5,45–9,18%), высоким содержанием нерастворимого остатка, плотностью 2,79 г/см^3, водопоглощением 0,31%, временным сопротивлением сжатию в сухом состоянии – 897,2 кг/см^3, в насыщенном водой – 989,9 кг/см^3, при коэффициенте размягчения, равном 1, выдерживают 50-кратное замораживание. Известняки пригодны для изготовления извести класса «В», в качестве бутового камня и щебня. Балансовые запасы на 1.01.2009 г. по категории C_1 составляют 1162 тыс. т. Горнотехнические условия благоприятны для разработки открытым способом. Месторождение находится в резерве области.

Месторождение Каймоновское (V-3-22) расположено у ст. Каймоново. Разведан центральный участок на левобережье р. Кута. Месторождение приурочено к ядерной части антиклинальной структуры северо-восточного простирания, представлено двумя пластами темно-серых известняков литвинцевской свиты мощностью 5,6–9,8 и 6,0–14,5 м, разделенными пластом доломитов мощностью 5,6–18,5 м.

Известняки удовлетворяют требованиям цементной промышленности, доломиты могут использоваться как огнеупорное сырье и в качестве флюса в металлургической промышленности. Балансовые запасы известняков на 1.01.2009 г. по категориям А + В + C_1 составляют 54 914 тыс. т, C_2 – 5360 тыс. т. Месторождение находится в Госрезерве.

Доломит. Известно три крупных месторождения доломитов, пригодных для использования в качестве химического сырья: Осиновское (VI-6-6), Лево-Чодинское (VI-6-5), Вышечодинское (VI-6-7) с суммарными ресурсами 130 млн $м^3$ и проявление Черное (IV-2-39).

Месторождения приурочены к формации осадочных карбонатных пород нижнего кембрия (булайская свита) и представлены доломитами, известковистыми доломитами серыми, темно-серымии, пятнисто окрашенными, образующими крупные коренные выходы в долине рек Киренга и Чода. Доломиты согласно залегают в виде пластов, имеют сравнительно однородный состав, довольно выдержанный по простиранию и мощности, варьирующей в пределах 32–47 м. Содержание MgO составляет от13 до 21%, CaO – 30 – 39%, н. о. – 0,5–1%, сумма полуторных окислов не превышает 0,2–0,6%. Проявление Черное принадлежит к известково-доломитовой формации нижнего силура (кежемская свита).

Доломиты всех месторождений и проявления Черное могут быть использованы как флюс и наполнитель в черной металлургии для выплавки чугуна. Доломиты Лево-Чодинского, Осиновского и Вышечодинского месторождений и проявления могут применяться как огнеупорное сырье I и II класса, для изготовления воздушной извести, известкования кислых почв и в стекольной промышленности. Доломиты Осиновского месторождения соответствуют сортам «Экстра» и «Высший».

Все месторождения находятся в хороших транспортных условиях и могут разрабатываться открытым способом.

Бор. Борсодержащие объекты представлены тремя геолого-промышленными типами: 1) природные водные растворы – рассолы Ангаро-Ленского артезианского бассейна; 2) борсодержащие скарновые магнетитовые руды Ангарской железорудной провинции; 3) галогенный – с калийными солями Непского калиеносного бассейна.

Первый тип рассмотрен в разделе «Минеральные промышленные воды».

Боровая минерализация, приуроченная к скарнам и скарнированным породам, выявлена на различных уровнях в глубоких скважинах на Коршуновском железорудном месторождении (VI-3-6), где бор находится в рассеянной форме или образует собственные минералы – датолит и уайтменит. Мелкие игольчатые и радиально-лучистые агрегаты (0,008–0,01 мм) датолита находятся между зернами ангидрита, выполняющего разнонаправленные прожилки и жилки в гранат-пироксеновых, брусит-хлорит-пироксеновых с галитом скарнах и в ангидрит-кальцитовых вторичных породах. Уайтменит – белоснежный волокнистый минерал, образует примазки по трещинам и нитевидные прожилки от 3–5 мм до 1 см. В отдельных случаях прожилки образуют густую сеть, составляя до 20% от объема породы.

Образовались эти минералы в гидротермальную стадию и генетически связаны со скарново-рудным процессом на железорудном месторождении. При технологическом испытании керновой пробы из скв. 358 был получен боровый концентрат в количестве 9,63 % от веса пробы с содержанием B_2O_3 – 4,1 % (в пересчете на H_3BO_3 – 7,29 %).

Наиболее перспективные боропроявления галогенного геолого-промышленного типа связаны с завершающей стадией галогенеза, когда максимальная соленосность соответствовала садке сильвина и карналлита, описание которых приводится в разделе «Калийные соли».

МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ

Фосфорит. Фосфатоносность среднеордовикских отложений в юго-восточной части Сибирской платформы была впервые установлена на р. Лена З. М. Старостиной в 1936 г. При проведении разномасштабных геологических съемок и специализированных поисковых работ была подтверждена региональная фосфатоносность отложений криволуцкой–мамырской свит среднего ордовика Ангаро-Ленского междуречья.

К настоящему времени в базе данных по листу О-48 описано 66 проявлений и 12 пунктов минерализации фосфоритов в пределах Лено-Тунгусской фосфоритоносной провинции Лено-Непской фосфоритоносной зоны.

В обобщенном виде в разрезе среднеордовикских отложений выделяются следующие продуктивные горизонты.

1. Фосфатная плита в основании криволуцкой свиты – это пластовые гравийно-галечные фосфориты базального типа, имеют ограниченное распространение на Лено-Киренгском междуречье. Они характеризуются наиболее высоким качеством – до 20 % P_2O_5, однако мощность плиты не выдержана и меняется от первых см до 2,5 м (Молчановское проявление).

В средней части нижней подсвиты на Молчановском проявлении установлено второе линзовидное тело зернистых фосфоритов.

2. Ракушняковые фосфориты – это массовые скопления фосфатизированных раковин в алевролитах или ракушняковые известняки в нижней подсвите (переходная пачка) криволуцкой–мамырской свит. Мощность слойков небольшая – от первых до 20–30 см, содержание P_2O_5 – 10–15 %. Наличием плотной пачки таких слойков («слоеный пирог») мощностью от 1 м и более с содержанием P_2O_5 4–5 % характеризуется ряд проявлений в бассейнах рек Лена и Ангара.

3. Желваковые или конкреционные фосфориты – это кварцевые песчаники с фосфатным коллофановым цементом в виде пятен и полос, залегающие в средней части верхней подсвиты мамырской свиты. Содержание P_2O_5 – 6–10 %, мощность горизонта с желваками – до 0,8 м. Фосфориты этого типа имеют широкое распространение в бассейне р. Илим и на Ангаро-Вихоревском междуречье.

Наиболее изученным на стадии поисково-оценочных работ является проявление зернистых фосфоритов Молчановское (VI-6-3), расположенное в районе ж. д. станции Небель трассы БАМ.

Нижний пласт фосфоритов мощностью 0,3–2,5 м залегает в основании криволуцкой свиты непосредственно на кварцевых песчаниках ийской свиты нижнего ордовика. Содержание P_2O_5 изменяется от 7,54 до 16,13 % и в среднем составляет 13,38 % на мощность 1,5 м. Пласт протягивается в северо-восточном направлении более чем на 10 км при ширине выходов примерно 2 км, при этом мощность его резко сокращается вплоть до выклинивания.

Верхний пласт мощностью до 4,5 м залегает в 40 м выше подошвы нижнекриволуцкой подсвиты среди гидрослюдисто-кварцевых алевропесчаников зеленовато-серого цвета. Содержание P_2O_5 – 14,11–14,89 %. Это линзовидное тело, ориентированное в том же направлении, что и нижний пласт. В юго-западном направлении на расстоянии первых сотен метров пласт выклинивается, и далее на этом уровне отмечается лишь серия маломощных (до 0,1 м) слойков фосфоритов.

По составу и облику фосфориты обоих пластов сходны и представляют собой кварцево-фосфоритовый конгломерат, в котором фосфатное вещество связано с галькой, гравием и обломками раковин. Галька (до 1,8 см) и гравий фосфоритов черного цвета составляют в породе около 60 % и сцементированы зеленовато-серым кварцевым песчаником. За счет сортировки обломочного материала наблюдается неотчетливая слоистость внутри пласта; более грубообломочные фосфориты ложатся в его основание.

Под микроскопом в прозрачных шлифах галька и гравий представляют собой хорошоокатанные обломки кварцевого песчаника и алевролита с гидрослюдисто-коллофановым цементом; реже наблюдаются округлые глинисто-фосфатные окатыши, заполненные коллофаном ярко-желтого или буровато-желтого цвета и обломки коллофанизированных раковин таблитчатой и серповидной формы. Галька и гравий сцементированы разнозернистым (0,01–1 мм) кварцевым песчаником с регенерационно-кварцевым цементом. В аншлифах фосфоритов определяются редкие зерна пирита, магнетита, рутила-лейкоксена. Гидроокислы железа образуют каемки и микропрожилки в цементирующем песчанике, окрашивая его в бурый цвет в виде пятен и тонкого крапа.

Остальные проявления характеризуются малыми размерами, низким качеством и, по всей вероятности, не имеют практического значения.

КЕРАМИЧЕСКОЕ И ОГНЕУПОРНОЕ СЫРЬЕ

Глины. На площади установлено шесть месторождений и три проявления глин. Два наиболее крупных месторождения – Нирюндочкино (II-1-12) и Доокшинское (II-6-9) приурочены к базальным горизонтам переясловской и чайкинской свит нижней юры и являются продуктами переотложенных кор выветривания. Месторождения Озерное (III-2-28) и Налахтинское (III-2-31) – озерно-аллювиального генезиса, Мостовское (VI-6-10) и Пашенское (VI-6-14) приурочены к линейным корам выветривания вдоль зон нарушений по контакту карбонатных пород литвинцевской и алевролитов верхоленской свит. Глины всех проявлений являются остаточными элювиальными образованиями кор выветривания,

развивающихся по отложениям макаровской, усть-кутской и чертовской свит ордовика. Глины пластичные и умереннопластичные, тугоплавкие, среднеспекающиеся, монтмориллонитового, каолин-монтмориллонитового и каолинового состава. Глины месторождения Мостовское (VI-6-10) по содержанию Al_2O_3 + TiO_2 – полукислые с высоким содержанием красящих окислов, дисперсные, коэффициент чувствительности к сушке 1,98, коэффициент вспучиваемости 2,2–2,3.

Глины проявлений представлены каолином, содержание в них Al_2O_3 равно 14–23 %, SiO_2 – 43,8–49,71 %.

По результатам лабораторных испытаний все глины пригодны для производства огнеупорного кирпича и труб, керамических изделий (плитки для полов и др.), керамзитового гравия, при бурении на нефть и газ могут применяться в качестве буровых глин.

Запасы глин Нерюндочкиного месторождения составляют 40–50 млн $м^3$, прогнозные ресурсы (млн $м^3$) Доокшинского по категории P_2 – 50,8, Мостовского – более 20, Пашенского – 3,2, Озерного – 3,2, Налахтинского – 2,5.

Доломиты огнеупорные. На площади известно четыре месторождения доломитов: Поймыгинское (III-6-11), Гульмокское (III-6-15), Кутулейское (III-6-2) и Мулисьминское (III-6-4), приуроченных к усть-кутской свите нижнего ордовика и к литвинцевской свите нижнего–среднего кембрия соответственно. Доломиты образуют пластовые залежи в коренных выходах по бортам долин одноименных рек. Химический состав пород (%): MgO – 17,2–19,64; CaO – 34–38,52; SiO_2 – 0,4–1,09; Al_2O_3 – 0,25–1,06; Fe_2O_3 – 0,32–1,64; SO_3 – 0–0,18; P_2O_5 – 0,02–0,16. Доломиты могут быть использованы для производства огнеупоров и флюса в металлургии, а также вяжущих и термоизоляционных материалов в химической промышленности. Запасы сырья Кутулейского месторождения по категории C_2 составляют 3 млн т, Мулисьминского – 2 млн т, Поймыгинского – 300 тыс. т.

ГОРНОТЕХНИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

Цеолиты. Группа проявлений цеолитовой минерализации приурочена к туфогенным образованиям и трапповому комплексу нижнего триаса по южной окраине Тунгусской синеклизы.

Цеолитовая минерализация, связанная с миндалекаменными базальтами, была известна давно и не привлекала сколько-нибудь серьезного внимания. Проведенными исследованиями [184, 272, 328] было установлено широкое распространение цеолитов в туфогенных и туфогенно-осадочных отложениях учамской (корвунчанской) свиты нижнего триаса. Здесь, либо в береговых обнажениях по р. Ангара, либо в придорожных карьерах по трассе Братск–Усть-Илимск было выявлено и с различной степенью детальности изучено 10 проявлений и одно месторождение – Бадарминское, на котором проведены поисково-оценочные работы с подсчетом запасов по категории C_2 и ресурсов категории P_1.

Месторождение Бадарминское (IV-1-29) в составе Усть-Илимского цеолитоносного района располагается на левобережье Усть-Илимского водохранилища р. Ангара вдоль трассы Братск–Усть-Илимск на отрезке 213–215 км от г. Братск и в 25 км от г. Усть-Илимск. Его структурное положение определяется рамками Бадарминской синклинали.

В качестве продуктивной толщи выступают обломочные туфы второй пачки учамской свиты нижнего триаса. Туфогенная толща пронизана многочисленными дайками долеритов. Пирокластический материал туфов представлен в основном витробазальтом миндалекаменной структуры, миндалины обычно выполнены цеолитами, гидрослюдой, карбонатами. Обломки вулканического стекла девитрифицированы, замещены гидрослюдой, цеолитами. Цемент составляет 15–20 %, по составу гидрослюдистый, цеолитовый. Цеолитовые минералы присутствуют в виде отдельных зерен, агрегатных смесей нескольких минералов, выполняют большую часть миндалин, а также развиваются по обломкам вулканического стекла.

По результатам рентгеноструктурного анализа в составе минералов цеолитовой группы определяются гейландит-клиноптилолит (изоморфная смесь), ломонтит, стильбит, анальцим. Химический состав туфов второй продуктивной пачки учамской свиты ($T_1uč$) характеризуется следующими содержаниями породообразующих окислов (%): SiO_2 – 48,88–52,11; Al_2O_3 – 13,50–14,07; Fe_2O_3 – 9,33–11,59; MnO – 0,14–0,18; P_2O_5 – 0,11–0,13; TiO_2 – 0,98–1,35; CaO – 6,73–9,78; MgO – 5,09–5,30; K_2O – 0,96–1,14; Na_2O – 0,90–1,52; ппп – 6,52–9,66.

По результатам подсчета запасов и ресурсов были определены: средняя мощность продуктивной толщи – 33,4 м, содержание гейландита – 24 %, сумма цеолитовых минералов – 34 %, запасы цеолитового сырья по категории C_2 – 28,66 млн т, прогнозные ресурсы категории P_1 – 50,54 млн т. Суммарные запасы и ресурсы по категориям $C_2 + P_1$ составляют по Бадарминскому месторождению 79,2 млн т цеолитсодержащих пород [328].

По результатам технологических испытаний цеолитсодержащие туфы Бадарминского месторождения получили положительную оценку:

1. В качестве сорбента для комплексной очистки газов в производстве алюминия и кристаллического кремния на БРАЗе (ВАМИ, Санкт-Петербург, 1989). Степень сорбционного извлечения диоксида серы и кремнистой пыли достигает 92–98 %.

2. Для очистки сточных вод Братского ЛПК путем фильтрации и адсорбции на фильтрах из целитсодержащих туфов (СибНИИЦК, Братск, 1991), при этом степень очистки от метилмеркаптана, диметилсульфидов и скипидара в течение суток достигает 93–96 %.

3. Применение гранулированных туфов в качестве дозированной активизирующей добавки к кормам в промышленном птицеводстве (Спецветлаборатория, Иркутск, 1987). В результате опытов было установлено, что добавка в рацион 3–5 % способствует увеличению живой массы (7–9 %) и яйценоскости (3–4 %).

В настоящее время приоритетным направлением является использование цеолитсодержащих пород в дорожном строительстве.

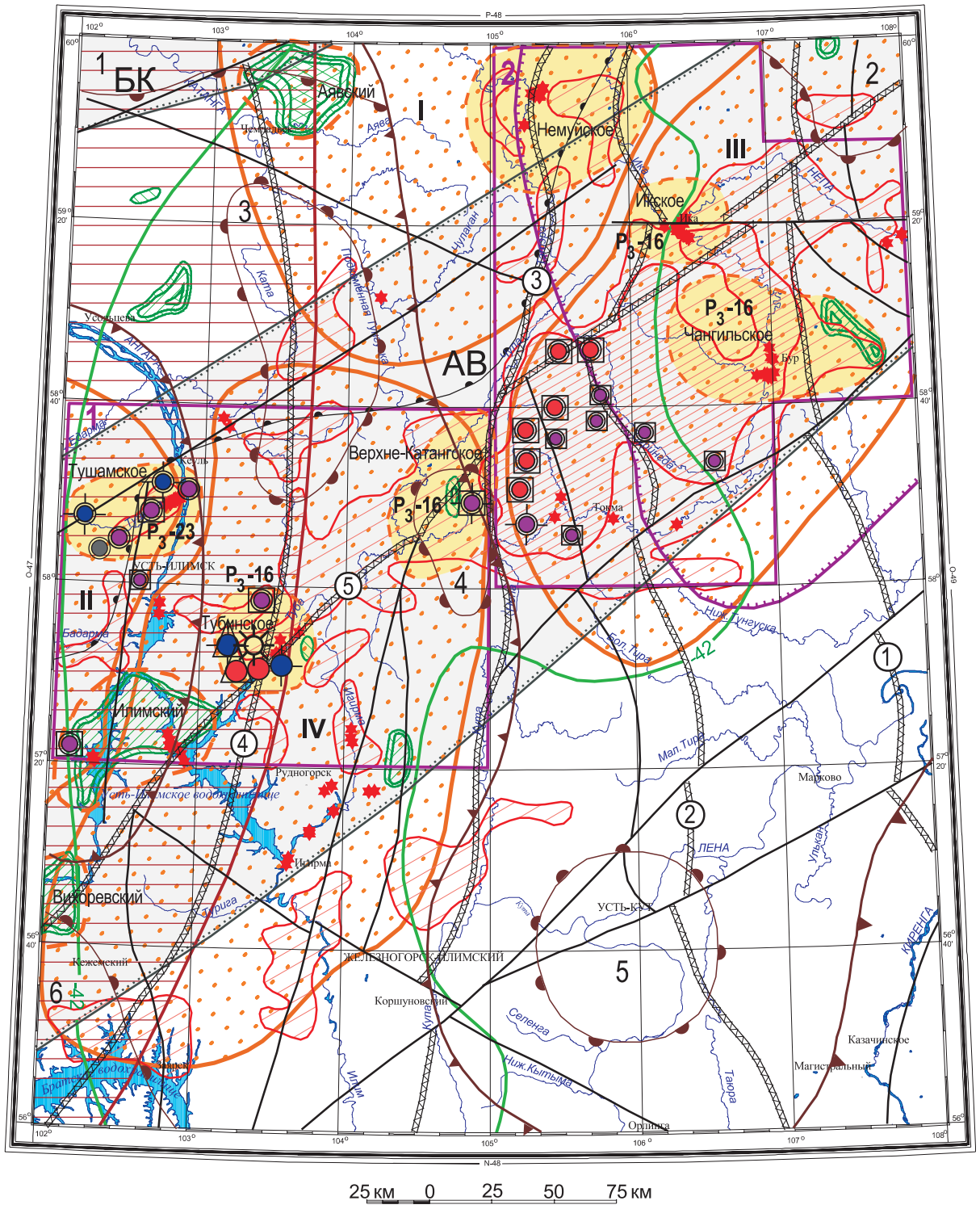


Рис. 32. Схема перспектив алмазоносности территории листа О-48 масштаба 1 : 2 500 000 (составила Е. П. Денисенко)

а) б) а) Присаяно-Енисейская синеклиза; б) Непско-Ботуобинская антеклиза

1 Локальные поднятия:
1 – Собинско-Тэтэрский выступ, 2 – Непский свод; 3 – Катско-Поливский свод;
4 – Верхне-Катангское поднятие; 5 – Усть-Кутский свод; 6 – Братский выступ

Иркинеево-Чадобецкий авлакоген и его граница

а) 1 б) Разрывные нарушения:
а) региональные корово-мантийные и коровые разломы:
1 – Таймыро-Байкальский (восточный); 2 – Таймыро-Байкальский (западный);
3 – Каймоново-Кутский; 4 – Окино-Катангский; 5 – Ангаро-Вилюйский
б) второстепенные

-42 Ия-Тунгусский депрессионный прогиб подошвы земной коры по изогипсе –42 км

AB Кимберлито-контролирующие зоны, их названия:
АВ – Ангаро-Вилюйская, БК – Большепитско-Кислоканская

Область проводящей электрической неоднородности земной коры

Задоновская вулкано-тектоническая структура (ВТС)

Минералогические признаки наличия кимберлитового магматизма

Находки алмазов в аллювиальных отложениях

а) б) Ореолы распространения пиропов из четвертичных отложений, отложений промежуточных коллекторов палеозойского и мезозойского возраста и предполагаемых коренных источников с содержанием пиропов:
а – до 5 знаков на 10 л; б – более 5 знаков на 10 л

а) б) в) Находки минералов-индикаторов в:
а) четвертичных отложениях; б) мезозойских отложениях;
в) палеозойских отложениях

а) б) в) г) Индикаторные минералы, подтверждённые микрозондовым анализом:
а – пиропы, б – хромиты; в – пикроильмениты;
г – пиропы алмазной ассоциации

а) б) Размер зёрен минералов-индикаторов:
а – менее 0,5 мм; б – более 0,5 мм

а) б) Сохранность зёрен минералов-индикаторов:
а – II–III класс; б – IV–V класс

Минерагеническое районирование

Ангаро-Тунгусская алмазоносная субпровинция
Центрально-Тунгусская алмазоносная область
I Тэтэрский прогнозируемый алмазоносный район (I)
Ангарская алмазоносная область
Муро-Ковинский прогнозируемый алмазоносный район (II)
Чоно-Тунгусская алмазоносная область
Непский прогнозируемый алмазоносный район (III),
Игирминский прогнозируемый алмазоносный район (IV)

Икское Прогнозируемые кимберлитовые поля, их названия:
Немуйское, Икское, Чангильское, Верхне-Катангское, Тушамское, Тубинское

Илимский Перспективные участки, выделенные по результатам геофизического прогноза, их названия: Аявский, Илимский, Вихоревский

а) б) в) Изолинии вероятности распознавания площадей, подобных Мирнинскому кимберлитовому полю:
а) 0,7–0,8; б) 0,8–0,9; в) 0,9–1,0

1 Площади, рекомендуемые под ГМК-200:
1 – Усть-Илимская (I очередь), 2 – Непская (II очередь)

Техногенный порог (мощность отложений, перекрывающих коренные источники > 200 м) для среднепалеозойских источников

P_3 -16 Прогнозные ресурсы, млн карат

Вклейка. Заказ 81011020

Рис. 33. Фото алмаза из русловых отложений р. Тушамы в пробе № 102

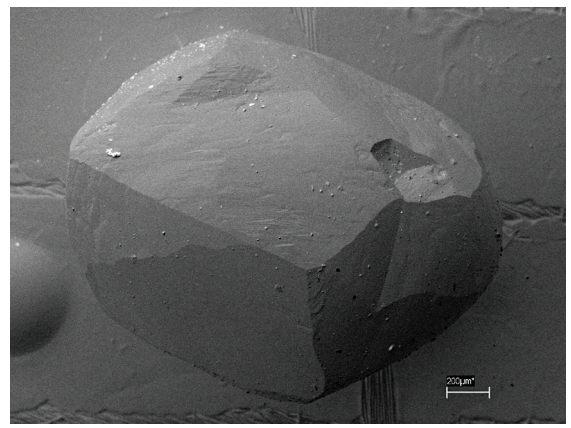


Фото 2

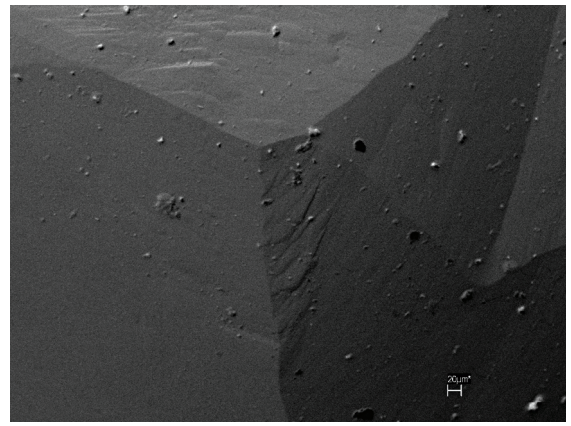


Фото 3

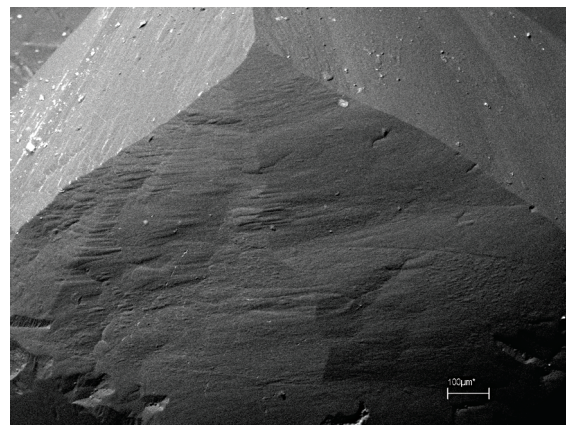


Рис. 34. Растровые снимки поверхности алмаза из русловых отложений р. Тушамы в пробе № 102

Алмазы. Согласно минерагеническому районированию по АЕСЛ, территория листа О-48 расположена в Ангаро-Тунгусской субпровинции Сибирской алмазоносной провинции, в пределах Непского, Игирминского (Чоно-Тунгусская область), частично Муро-Ковинского (Ангарская область) и Тэтэрского (Центрально-Тунгусская область) алмазоносных районов с ожидаемыми проявлениями алмазоносного кимберлитового магматизма среднепалеозойского и мезозойского(?) возраста (рис. 32).

Специализированными алмазопоисковыми работами [288, 397, 193, 194, 195, 371, 293, 188, 268], проведенными по «уральской» методике на юге Сибирской платформы, была установлена алмазоносность аллювия большинства крупных рек. На территории листа О-48 алмазы обнаружены в русловом аллювии и в отложениях террас рек Ангара, Илим, Непа, Чангиль, Ика, Тушама (Ангарская), Туба, Эдучанка, Тэтэрэ, Немуй, Игирма, Жданиха, Читорма, Карапчанка, Ката, Катанга и Полива. Вес кристаллов варьирует от 2,7 до 90 мг. По типу кристаллов преобладают додекаэдры, ромбододекаэдры и их сростки, реже присутствуют октаэдры, их комбинации и обломки кристаллов, чаще всего – бесцветные, прозрачные с сильным алмазным блеском, единичные – золотисто-желтого, зеленоватого и розового цвета. Отмечаются как трещиноватые кристаллы с включениями, следами травления, так и без включений и трещин (от третьего до первого сорта и экстра), всего 22 проявления.

На территории листа известно четыре разновозрастных промежуточных коллектора ИМК (индикаторных минералов кимберлитов): каменноугольный, пермский, юрский и современный. В них выявлены пиропы (от 1–2 до 10 знаков на пробу), в том числе дунит-гарцбургитового алмазного парагенезиса. При проведении ГМК-200 на правобережье р. Мара [190] установлены пиропоносные песчаные отложения предположительно позднедевонского(?) возраста, выполняющие небольшие по площади западины палеорельефа и часто перекрытые образованиями тушамской свиты раннего карбона. Микрозондовым анализом среди пиропов в них установлены зерна алмазного парагенезиса.

Муро-Ковинский район, представленный лишь самой северо-восточной его частью (рис. 32), расположен в пределах Ангаро-Ковинского блока Бирюсинско-Ангаро-Оленекского кратона, на пересечении Ангаро-Вилюйской кимберлитоконтролирующей зоны с субмеридиональными глубинными разломами и тяготеет к центральной части авлакогена. На территории листа в районе установлены два проявления алмазов: Тушамское (III-1-19) и Эдучанское (IV-1-47).

Проявление Тушамское (III-1-19) представлено непромышленной алмазоносной россыпью, установленной специализированными алмазопоисковыми работами [195] в приустьевой части р. Тушама на отрезке долины от устья до 9-го км. Опробовательские работы, проведенные выше (до 40 км), алмазов не выявили.

Россыпь располагается в песчано-гравийно-галечниковых отложениях русловой фации в несколько расширенной части долины, где река

протекает по отложениям катской свиты. Выше россыпи русло реки приурочено к полю распространения туфогенной толщи, обильно инъецированной долеритами, в том числе и кузьмовского комплекса. Долина здесь узкая, мощность аллювия незначительна, а участками река течет по коренным породам.

В результате обогащения 1190 м^3 песков 14 крупнообъемных проб, отобранных из рыхлых русловых отложений р. Тушама, найдено 24 кристалла общим весом 578,3 мг. Среднее содержание алмазов в русловых отложениях р. Тушама равно 0,49 мг/м^3.

Алмазы Тушамской россыпи характеризуются повышенной крупностью, их вес варьирует от 4,2 до 86,6 мг. Все кристаллы находятся в двух классах: –4 + 2 мм (83,3 %) и –2+1 мм (16,7 %). По форме кристаллов преобладают ромбододэкаэдры (75 %), октаэдры составляют 16,6 %, комбинированные разности и обломки – 8,4 %.Скульптура граней дитригональная, тригональная, блоковая, каплевидная и сноповидная. По окраске преобладают бесцветные разности (66,7 %), окрашенные – 25 %. По степени сохранности: целые – 75 %, колотые – 20,8 %, осколки и обломки – 4,2 %. Отмечаются кристаллы с зелеными пятнами пигментации, включениями графита, следами ожелезнения, коррозии, механического износа и трещинами [10].

Более поздними работами в аллювии руч. Савинский (III-1-18), левого притока р. Тушама, расположенного выше россыпи, в инганбинском (пеляткинском) и в тушамском коллекторах выявлены пиропы [201, 184, 198], а в алмазоносном русловом аллювии р. Тушама (III-1-22) – шлихоминералогическая ассоциация: пироп, пикроильменит и хромиты алмазного парагенезиса [240]. Пиропы Тушамского участка характеризуются свежим обликом, четким дихроизмом, незначительной изношенностью поверхности граней. Микрозондовым анализом установлено присутствие зерен алмазного парагенезиса.

При составлении ГК-1000/3 в 2007 г. с целью оценки минерагенического потенциала алмазоносности Тушамского участка проведено шлиховое опробование (V = 0,06–0,12 м^3) аллювия р. Тушама, ее притоков, грубообломочных фаций и базальных горизонтов отложений древних осадочных коллекторов, развитых на площади работ: катской свиты среднего–верхнего карбона, бургуклинской и инганбинской свит перми, переясловской и камалинской свит нижней и средней юры.

Основными шлихоминералогическими ассоциациями р. Тушама являются: лимонит-пироксен-гранатовая, пироксен-гранат-лимонитовая, магнетит-ильменит-гранат-пироксеновая с высокими содержаниями магнетита, циркона, гематит-мартита, хромита, редко – пирита. Состав и степень обработки минералов тяжелой фракции зависит от состава дренируемых отложений водоразделов. Гранулометрическая сортировка минералов тяжелой фракции средняя (0,1–1,5 мм), класс сохранности минералов высокий, изношенные минералы составляют не более 5 %.

Большая часть минералов поступала из интрузивных и эксплозивных образований и связанных с ними контактово- и метасоматически измененных пород и не несет следов высокой степени механической обработки.

Во всех пробах присутствует большое количество лимонита и гематит-мартита, поступающих из размытой предъюрской коры выветривания и базальных горизонтов переясловской свиты нижней юры, остатки выходов которой сохранились на юго-западном фланге и западнее участка работ. Материал, поступающий из пермских и каменноугольных осадочных пород, а также из коры выветривания, характеризуется высокой степенью износа.

Из ИМК в аллювиальных отложениях установлены пиропы, хромиты, пикроильмениты (III-1-17).

Пироповые гранаты в количестве 1–6 знаков на пробу присутствуют в русловых отложениях р. Тушама и ее левом притоке руч. Чагочан. Размер зерен 0,5–0,7 мм, форма – неправильная округлая и угловато-округлая, отмечаются единичные зерна с поверхностью растворения до кубоида. Поверхность в основном матированная, шагреневая, редко блестящая. Цветовая гамма разнообразная: от желтых до сиреневых, но преобладают лиловые и фиолетовые разновидности, в подчиненном количестве присутствуют красные и оранжевые. По химизму пиропы отличаются широким диапазоном содержания Cr_2O_3 – от 1,5 до 11,0 мас.%, восемь из них – алмазного парагенезиса. Класс сохранности II–III.

Хромшпинелиды установлены в весовых содержаниях и представлены двумя морфологическими типами: 1) октаэдрами со сглаженными вершинами и ребрами с шагреневой и первичной коррозионной поверхностью и их обломками, размером до 1,2 мм и 2) октаэдрическими кристаллами размером 0,1–0,25 мм, с гладкой поверхностью и острыми вершинами и ребрами. Класс сохранности I–II.

Содержание оксида хрома в хромшпинелидах колеблется от 19 до 63–64 мас.%.

По морфологии зерен и химическому составу среди хромшпинелей можно выделить зерна «курунгского» типа [12] и зерна, имеющие химическое сродство с хромитами основной массы кимберлитов, в том числе – высокохромистые алмазного парагенезиса.

Наибольший интерес представляет полиинтегральная шлихо-минералогическая ассоциация (пироп, пикроильменит, хромит, алмаз), установленная совместно с алмазом в пробе № 102, содержащая индикаторные минералы практически без следов механического износа (III-1-17).

Алмаз, по заключению К. Н. Егорова (ИЗК СО РАН), представлен целым кристаллом со следующими метрическими параметрами: $2{,}3 \times 2{,}1 \times 1{,}8$ мм, вес кристалла 15,7 мг, 0,0785 карат, весьма прозрачный, незональный, бесцветный.

По кристаллографической форме алмаз является изометричным ромбододекаэдроидом с искривленными гранями с блестящей поверхностью, ребрами и притупленными вершинами. По морфологии кристалл алмаза относится к первой разновидности по классификации Ю. Л. Орлова [13] – к скрытоламинарному ромбододэкаэдроиду (рис. 33).

Алмаз характеризуется тонким рельефом поверхности граней. Среди скульптур поверхности граней наиболее примечательной является сноповидная штриховка, реже встречается каплевидный и шестоватый рельеф

поверхности кристалла с единичными ступенчато-квадратными впадинами. На поверхности квадратных впадин наблюдаются мельчайшие тригональные отрицательные пирамидки, расположенные параллельно друг к другу. Кристалл практически не содержит каких-либо элементов дефектности. Очень редко встречаются мелкие каверны на одном из гранных швов кристалла в виде тригональных или неправильной формы впадин (рис. 34). На поверхности кристалла каких-либо трещин, проявления по ним окислов железа не наблюдается, внутри отмечено одно кристаллографически правильное изометричное включение темного непрозрачного окисно-рудного(?) минерала. Кристалл характеризуется ювелирным качеством и не имеет признаков древности алмазов: пятен пигментации, следов окварцевания и механического износа в форме истирания по ребрам и вершинам с образованием «леденцовой» скульптуры, наличия кольцевых, ромбических сеток трещин. Все это свидетельствует о том, что данный кристалл алмаза не имеет многостадийной истории попадания в современный русловой аллювий, минуя несколько разновозрастных промежуточных коллекторов.

Отсутствие признаков интенсивного механического износа: 1) «леденцовых скульптур», возникающих в прибрежно-морских фациальных условиях, а также 2) следов додрабливания, выкрашивания, приобретенных в результате дальнего переноса крупными водотоками кристаллов указывает на хорошую сохранность алмаза и незначительную удаленность его от коренного источника.

Пикроильмениты в пробе № 102 представлены зернами размером до 1,5 мм. Морфология зерен разнообразная, отмечаются как лепешковидные, угловато-округлые, округлые формы. Зерна смоляно-черного цвета с сильным металлическим блеском в сколе, с высокой твердостью, поверхность шероховатая, матированная, мелкобугорчатая с незначительными следами механического износа. Содержание MgO от 5 до 9,7 мас.%. Пикроильмениты принадлежат к кимберлитовому ряду.

Хромшпинелиды присутствуют в весовых количествах, По морфологии зерен среди них высокий процент принадлежит кимберлитовому типу.

Среди *пиропов*, установленных в пробе № 102, имеются зерна относительно более крупного размера с черепитчато-пирамидальной поверхностью, близкой к первичной, в том числе алмазного парагенезиса.

В пробе также отмечается высокое содержание оскольчатых гранатов и гранатов с кристаллографической огранкой розового, оранжевого, красного и зеленого цвета, часть из которых могут иметь пироповую составляющую и играть роль нетрадиционных минералов-спутников алмаза [57].

Перспективы Тушамской площади, выделенной ранее в ранге адекватной кимберлитовому полю, обусловлены также ее структурно-тектонической позицией [198, 240].

Совокупность всех поисковых признаков и критериев дает основание предполагать наличие в бассейне р. Тушама алмазоносного коренного источника [27]. Прогнозные ресурсы Тушамской площади по категории P_3 составят 23 млн карат [240].

Проявление Эдучанское (IV-1-47) находится в долине одноименного левого притока р. Ангара. Русловые отложения р. Эдучанка были опробованы

на 15-километровом приустьевом отрезке в объеме 590 м^3 [195]. В результате на отрезке русла, расположенном в зоне влияния долины р. Ангара, было найдено четыре кристалла алмаза. В пробах, отобранных выше, алмазы отсутствуют. Россыпь не имеет промышленной ценности. Работами 1998–1999 гг. по оценке перспектив Илимо-Катангского района [198] было проведено мелкообъемное и шлиховое опробование коренных отложений тушамской свиты. В мелкообъемной и укрупненных шлиховых пробах, отобранных из нижней части разреза тушамской свиты в карьере, расположенном в районе пос. Эдучанка, обнаружено 74 зерна пиропов. Зерна в основном мелкие – 0,1–1,0 мм, неправильноокруглые с матовой или зеркально-гладкой поверхностью, преимущественно лиловой окраски. Микрозондовым анализом среди них установлены высокохромистые пиропы, в том числе разновидности алмазной ассоциации. В пробах в весовых содержаниях присутствуют также хромшпинелиды и муассанит. Хромшпинелиды представлены мелкими (0,1–0,2 мм) округлыми комковидными зернами и округлыми октаэдрами.

Игирминский район расположен в западной части Бирюсино-Ангаро-Оленекского кратона (Ангаро-Илимский блок), в области сочленения Присаяно-Енисейской синеклизы и Непско-Ботуобинской антеклизы, находится в пределах восточного борта Иркинеево-Чадобецкого авлакогена и тяготеет к Ангаро-Вилюйской кимберлитоконтролирующей зоне. В районе установлено 10 проявлений алмазов: Тубинское (IV-2-21), Илимское (IV-1-46), Верхне-Игирминское (IV-3-10), Средне-Игирминское (V-2-11), Нижне-Игирминское (V-2-16), Жданиха (V-2-6), Читорминское (V-3-4), Катское (III-2-1), Карапчанское (IV-1-18) и Межницкое (IV-1-12).

Проявление Тубинское (IV-2-21) находится в бассейне верхнего течения р. Туба. Специализированными поисковыми работами [193, 194, 397] в аллювиальных отложениях р. Туба и ее правого притока р. Задонова Рассоха установлены алмазы.

Два зерна алмаза, обнаруженные в 3-литровой ковшовой шлиховой пробе из руслового аллювия р. Задонова Рассоха, представляют собой обломки неправильной формы, изобилующие включениями черного цвета (графит?).

Наиболее крупный кристалл весом 13,6 мг обнаружен в аллювии р. Туба, в 1,5 км ниже устья р. Бол. Ломовая, второй алмаз весом 4,2 мг найден в 1,5 км от первого ниже по течению, третий – весом 7,8 мг найден в 4,0 км ниже устья руч. Охотничий.

Алмазы представлены кривогранными, частично, искаженными кристаллами додэкаэдров (40%), обломками кристаллов переходной формы от октаэдров к ромбододэкаэдрам (20%) и бесформенными осколками (20%). Кристаллы бесцветные и слабо-зеленоватые, прозрачные с сильным алмазным блеском (от I–III сорта до «экстра»).

При проведении ГС-50 [405] в русловых отложениях руч. Задонова Рассоха и в песчаниках тушамской свиты нижнего карбона были установлены в единичных знаках зерна пиропов округлой, угловато-округлой формы с гладкими поверхностями размером $0,7 \times 0,4$ и $0,5 \times 0,6$ мм светло-розового, фиолетового, реже лилового и оранжевого цвета с серо-зеленым дихроизмом.

Алмазопоисковыми работами последних лет пиропы и хромиты алмазного парагенезиса (с содержанием Cr_2O_3 выше 60 %) выявлены в аллювии р. Туба в 3 км ниже последней находки алмазов. Площадь выделена в ранге предполагаемого кимберлитового поля [240].

При составлении ГК-1000/3 в 2008 г. с целью уточнения минерагенического потенциала Тубинской площади выполнены маршрутные исследования с проходкой копушей, расчисткой выемок, карьеров, обнажений и отбором шлиховых проб (V = 0,06–0,12 м^3) из грубообломочных фаций и базальных горизонтов тушамской свиты нижнего карбона, катской свиты среднего–верхнего карбона, чайкинской свиты нижней юры, туфов коршуновского комплекса, кежемской свиты нижнего силура и основания мамырской (аналог криволуцкой) свиты среднего–верхнего ордовика.

Шлиховое опробование (V = 0,12 м^3) алмазоносного аллювия р. Туба проведено на отрезке, где были установлены алмазы и ниже этих находок, а р. Задонова Рассоха – в средней части водотока и вблизи ее устья.

В современном аллювии р. Туба (IV-2-17), в отложениях II–III (Q_{III}) и IV–V (Q_{II}) террас в правом ее борту (вблизи устья р. Байкаловская Рассоха) установлены зерна пиропов округлой, неправильно-округлой формы, редко колотые и угловатые, размером +0,25–1, редко меньше 0,25. Поверхность матированная, реже блестящая, класс сохранности 3, реже 2 и 4. По цвету преобладают лиловые, встречаются фиолетовые.

Хромшпинелиды присутствуют практически во всех пробах. Наиболее высокие содержания отмечаются в приустьевой части р. Байкаловская Рассоха (пос. Тубинский) в отложениях IV–V (Q_{II}) террас, где они находятся совместно с пиропами.

Минералогическим анализом шлиховых проб из базальных горизонтов дочетвертичных отложений пиропонесущие шлихоассоциации установлены только в пробах из отложений тушамской свиты нижнего карбона. Пиропы мелкие (+0,25–1 мм) округлой, неправильно-округлой формы, редко колотые, угловатые с матированной, реже с блестящей поверхностью зерна, в основном 3-го, редко 4 и 2-го класса сохранности, хромиты – мелкие (+0,25–0,5 мм) целые зерна октаэдрической формы с матированной поверхностью, класс сохранности 0–1.

Изучение морфологических особенностей в целом незначительного количества (25 шт.) пиропов Тубинского участка показало, что наибольшее разнообразие пиропов по окраске характерно для гранатов из отложений тушамской свиты. Здесь в отдельных пробах отмечаются оранжевые, красные, малиновые, сиреневые и лиловые разновидности, но по площади наблюдается в основном ограниченный спектр цветовой гаммы гранатов: лиловые и фиолетовые.

Микрозондовым анализом 24 зерен пиропов (по соотношению оксида кальция и оксида хрома) выявлено два парагенетических типа: дунит-гарцбургитовый (в т. ч. алмазный) и лерцолитовый. Весьма примечательно, что среди незначительного количества проанализированных пиропов достаточно высок процент алмазного дунит-гарцбургитового парагенезиса (4 зерна), в том числе три зерна попадают в область потенциально алмазной дунит-гарцбургитовой ассоциации. Концентрация оксида титана в пиропах

незначительна, не более 0,2 мас.%, кроме одного зерна из нижнекарбоновых отложений тушамской свиты, где она составляет 0,45 мас.%. Низкие содержания оксида титана в гранатах свидетельствуют о принадлежности большинства пиропов к зернистым гранатовым лерцолитам и дунит-гарцбургитам, а не к ильменитсодержащим и катаклазированным разностям мантийных ксенолитов из кимберлитов (лампроитов).

Среди *хромшпинелидов* отмечается заметное количество октаэдров с притупленными, сглаженными ребрами и вершинами. Данные хромиты характеризуются относительно гладкими гранями или развитием черепитчатого тончайшего микрорельефа по вершинам и граням кристаллов. Подобный морфологический тип хромшпинелидов наиболее характерен для кимберлитов и лампроитов. В минералогических пробах отмечаются идеально ограненные кристаллы хромшпинелидов с острыми вершинами, ребрами, гладкими гранями и с усеченными вершинами, искаженные по тройной оси («курунгского» типа), а также округлые зерна с неровным, шероховатым микрорельефом, развитым по всей поверхности, бесформенные зерна с бугристой поверхностью, не имеющей какой-либо скульптировки, и обломки, осколки разнообразных морфологических типов.

Проанализированные хромшпинелиды образуют широкий ряд составов по содержанию (мас.%): Cr_2O_3 – от 30 до почти 70; Al_2O_3 – от 2,75 до 30; TiO_2 – до 1,5. Общей характерной чертой хромшпинелидов является в среднем повышенная хромистость при умеренной железистости. По соотношению оксидов хрома и алюминия значительное число зерен попадает в поле алмазного парагенезиса, часть которых с высокой магнезиальностью и хромистостью попадает в область зерен из включений в алмазах.

В область типичных составов кимберлитовых (лампроитовых) хромшпинелидов на диаграмме В. П. Афанасьева попадает значительная часть умереннохромистых, магнезиальных хромитов. В то же время наблюдается небольшое количество хромитов, которые характеризуются высокохромистым и одновременно высокожелезистым составом, т. е. относятся к хромшпинелидам «курунгского» типа. На диаграмме В. И. Ваганова достаточно большой процент проанализированных хромшпинелидов попадает в область алмазных парагенезисов, а также отчетливо повторяет тренд хромитов алмазоносных кимберлитов.

Кроме вышеперечисленных минералогических предпосылок, площадь характеризуется благоприятной структурно-тектонической обстановкой (рис. 32).

Прогнозные ресурсы категории P_3 Тубинской площади по предварительным подсчетам составляют 16 млн карат.

Проявление Илимское (IV-1-46) расположено в нижней части долины р. Илим. Алмазопоисковые работы (1950–1953 гг.) проводились на участках Бубновском, Зарубинском, Сотниковском с целью установления алмазоносности руслового, косового и террасового аллювия р. Илим.

На Бубновском участке, расположенном в 40 км выше устья р. Илим, при обогащении аллювия II террасы суммарным объемом 219,8 м^3, найден один кристалл алмаза весом 5 мг.

На Зарубинском участке (по р. Илим в 45 км выше его устья) опробовались русловые и косовые аллювиальные галечники и отложения надпойменных террас. Алмазы установлены в пробах из руслового аллювия – два кристалла весом 5,7 и 10,5 мг, V террасы – два кристалла весом 5,6 мг и 3,4 мг, IV террасы – два кристалла весом 9,2 и 5,4 мг.

На Сотниковском участке, расположенном в 70 км от устья, ниже устья р. Туба, из отложений I террасы извлечен один алмаз весом 3,6 мг, из отложений VII надпойменной террасы – один алмаз весом 21,5 мг.

Всего на р. Илим отобрано 35 проб общим объемом в рыхлой массе 3905,1 м^3, извлечено 10 кристаллов алмазов общим весом 67,3 мг.

Алмазы преимущественно мелкие, представлены кривогранными, нередко искаженными кристаллами додэкаэдров, ромбододэкаэдрами, переходными формами от октаэдров к ромбододэкаэдрам, бесформенными осколками, бесцветные, реже слабо-зеленоватые с пятнами пигментации и включениями графита.

Проявление расположено в юго-восточной части контура Илимского перспективного участка, выделенного по данным опережающего геофизического прогноза [183], и Илимской перспективной площади, выделенной в ранге кимберлитового поля [16].

Алмазопоисковыми работами [288] установлена алмазоносность русловых отложений р. Игирма почти на 90 км начиная от ее устья. Алмазы также установлены в русловых отложениях ее притоков, рек Жданиха и Читорма.

Проявление Нижне-Игирминское (V-2-16) расположено в нижнем течении р. Игирма. При опробовании русловых и косовых отложений реки протяженностью 25 км (от устья р. Гандюха до впадения р. Игирма в р. Илим) по пяти линиям пахарных канав было обогащено 468,7 м^3 и извлечено восемь кристаллов алмазов общим весом 61,4 мг, что составляет содержание в целом по участку 0,013 мг/м^3.

Проявление Средне-Игирминское (V-2-11) расположено в долине р. Игирма. Опробование проводено на отрезке долины 6–8 км двумя пахарными канавами, расположенными выше и ниже устья р. Жданиха. Обогащено по участку 293,9 м^3, извлечено три кристалла алмазов в русловых отложениях ниже устья р. Жданиха. Содержание алмазов на весь объем составляет 0,083 мг/м^3.

Проявление Верхне-Игирминское (IV-3-10) приурочено к верхнему отрезку русла р. Игирма, в 90 км выше ее устья. Русловые отложения опробованы по пяти линиям, рассредоточенным на 7,3-километровом отрезке русла выше и ниже устья р. Чепчегин. Обогащено по участку 992,6 м, извлечено три кристалла общим весом 11 мг.

Аллювиальные песчано-гравийно-галечные отложения р. Игирма и ее притоков представлены продуктами разрушения и переотложения местных пород нижнего палеозоя (преимущественно ордовика, реже – силура и кембрия), обломков пород «водораздельных» галечников (останцы разрушенных пород юрского возраста) и пород коршуновского комплекса (туфобрекчий, скарнов и вторичных пород, микродолеритов, трахибазальтов, магнетитовых руд) и незначительно – осадков нижнего карбона.

Проявление Жданиха (V-2-6) расположено в верхней части нижнего отрезка притока р. Игирма – р. Жданиха, приблизительно в 12–15 км выше ее устья. Участок расположен в пределах наиболее глубоко эродированной части Литвинцевской антиклинальной складки, сложенной породами кембрия и ордовика, к левому борту реки приурочены трубки коршуновского комплекса. На участке опробовались русловые отложения р. Жданиха по трем линиям пахарных канав общим объемом 191 м^3. На весь объем обогащенной породы по линии, пройденной выше по течению, содержание алмазов составляет 0,08 мг/м^3, ниже по течению – 0,28 мг/м^3. Все алмазы проявления найдены в пробах из канав, расположенных непосредственно над трубкой Ждановского железорудного месторождения, и плотиком обогащенного аллювия служат сильно выветрелые туфы, брекчии, скарны и железные руды.

Общий объем опробовательских работ в бассейне р. Игирма составил 1323,3 м^3 плотной массы, из концентратов обогащения которых было извлечено 20 кристаллов общим весом 142,4 мг, что в среднем составляет 1 мг на 9 м^3 галечников.

Алмазы бассейна р. Игирма представлены исключительно додэкаэдроидами. Из 20 найденных кристаллов девять представлены целыми, восемь – обломками, три – не анализировались. Кристаллы в большинстве своем уплощены и вытянуты по второй четвертной оси, незначительная часть кристаллов представлена двойниковыми сростками. Обломки кристаллов ограничены сколами по спайности. Алмазы мелкие, вес их составляет от 2,7 до 12,2 мг. Все кристаллы бесцветные, прозрачные или полупрозрачные и очень редко дымчатые и зеленые. Встречаются кристаллы с пятнами пигментации зеленого цвета, газовыми включениями и включениями графита. Э. И. Равский, изучавший свойства алмазов, отметил их относительную свежесть и выявил признаки, свидетельствующие о их пребывании в коре выветривания, которая в этих районах может быть предъюрской [342].

Шлиховым и мелкообъемным опробованием [20, 192, 225] в аллювии притоков р. Игирма выявлены пиропы с содержанием от 1 до 5, редко – 8 знаков в шлиховой пробе объемом 20 л и до 80 знаков в мелкообъемных пробах из аллювия притоков, дренирующих отложения тушамской свиты. Зерна пиропов мелкие (от 0,3 × 0,4 до 0,5 × 0,8 мм), угловато-округлые с шагреневой поверхностью. Цвет розовый и лиловый, редко красный. Пиропы не анализировались.

Проявление Карапчанское (IV-1-18) находится в устье р. Карапчанка – правого притока р. Ангара. Из русловых и косовых отложений р. Карапчанка обогащено 17 проб общим объемом в рыхлой массе 2015,5 м^3. Найден один алмаз в русловом аллювии, в 2,5 км выше устья реки.

В тушамской свите в весовых содержаниях установлены хромшпинелиды, высокие содержания ильменита, обломки серпентиноподобной породы и пиропы [198]. Форма зерен пиропов преимущественно угловато-округлая, неправильно-округлая, отмечаются кубоиды, размеры колеблются в диапазоне 0,15–0,7 мм, преобладают 0,3–0,5 мм. Микрозондовым анализом среди них установлены высокохромистые разности и отдельные зерна, относящиеся к пироп-алмазной ассоциации, содержание Cr_2O_3 колеблется от

1,9 до 9,6%. Кнорringитовая составляющая присутствует в 17 из 25 зерен и достигает 14,8%.

Проявление Межницкое (IV-1-12) находится в устье р. Межница – правого притока р. Ангара (район г. Усть-Илимск). При обогащении трех крупнообъемных проб общим объемом 351,3 м^3 из аллювия VII террасы р. Ангара найдено три кристалла алмаза общим весом 46,6 мг. Кристаллы I, III сорта и сорта «борт», по форме додэкаэдры и переходные октаэдр–додэкаэдр, бесцветные и золотисто-желтого цвета, отмечаются трещины и включения графита.

Проявление Катское (III-2-1) расположено в бассейне р. Ката, в районе устья р. Полива. Специализированными работами установлена алмазоносность рек Ката и Полива [268]. В русловых отложениях р. Полива, левого притока р. Ката, в 4 км выше ее устья, найден алмаз весом 10,8 мг, представленный обломком сростка ламинарного октаэдра водяно-прозрачного цвета, сорт «борт». Второй кристалл в форме додэкаэдра водяно-прозрачного цвета весом 4,2 мг установлен в русловых отложениях р. Ката, в 1,5 км ниже устья р. Полива. В русловом аллювии р. Ката присутствует хромит с содержанием до 5,9%, во всех пробах присутствует хромпикотит [150]. Пиропы (от 1 до 7 знаков) размером от 0,4 до 1,0 мм установлены шлиховым опробованием в русловом аллювии рек Полива, Красная, Кешеуль, Куркачич и др. Форма зерен округлая, угловато-округлая и эллипсовидная, цвет преимущественно лиловый, реже – розовый и малиновый.

Непский алмазоносный район находится в северо-восточной части территории листа и охватывает бассейн р. Непа и ее притоков. Район расположен на пересечении Таймыро-Байкальского рифтогенного и Ангаро-Вилюйского глубинного разломов, в пределах Верхне-Тунгусского мегаблока фундамента. По отношению к палеотектоническим структурам он находится в юго-западной части Непско-Ботуобинской антеклизы и в прибортовой части Тушамского рифтоподобного прогиба.

Алмазопоисковыми работами [188, 293, 339] в районе были выявлены алмазные россыпи по р. Непа и единичные кристаллы по ее притокам. Из ИМК в современном аллювии и в коллекторах каменноугольного, пермского и юрского возраста выявлены пиропы, в том числе алмазного парагенезиса.

Проявление Икское (II-5-1) расположено в среднем течении р. Непа, в районе устья р. Ика. Поисковые работы проводились на отрезке от устья р. Чинягда до устья р. Инела, что составляет 17 км [293]. Из русловых и косовых отложений обогащено 1260 м^3 породы, из аллювия террас – 107 м^3. Русловые отложения представлены песчано-гравийно-галечным материалом, косовые – песчано-галечным с примесью валунов в приплотиковой части. Петрографический состав отложений показывает, что преобладают в основном местные породы (%): кварц – 13,3; кварциты – 27,7; песчаники и алевролиты – 46,4; кремни и кремнистые породы – 6,8; долериты – 3,5; карбонатные породы – 0,8.

В результате проведенных работ в русловом и косовом аллювии р. Непа в 11 пересечениях из 13 извлечено 30 алмазов общим весом 243,3 мг. Средний вес алмазов – 8 мг, минимальный – 2 мг, максимальный – 45,2 мг.

На долю полных кристаллов приходится 20%, по форме преобладают ромбододэкаэдрические и октаэдрические. По сортности алмазы относятся к средним и низким сортам.

Этими же работами в песчано-галечных русловых отложениях р. Ика обнаружен алмаз весом 2,6 мг размером $1{,}37 \times 1{,}03 \times 0{,}8$ мм.

Характерными чертами алмазов являются значительное преобладание целых кристаллов (2/3 от общего количества) над осколками, а также ромбододэкаэдрических форм над октаэдрическими. Все кристаллы бесцветные с алмазным блеском, иногда с серыми и черными пластинчатыми включениями. Хорошая сохранность и свежесть алмазов, отсутствие следов длительного переноса свидетельствуют о близости первоисточников, находящихся возможно в пределах бассейна р. Непа. В целом содержание алмазов в россыпи не выдерживает требуемых кондиций и составляет 1,21 карат.

Проявление Чангильское (II-5-43) расположено в среднем течении р. Непа в районе устья р. Чангиль. Поисковые работы проводились по русловым отложениям р. Непа на протяжении 20 км и по русловым отложениям р. Чангиль на расстоянии 6 км вверх по течению от ее устья.

Гранулометрический состав опробуемых отложений (%): валуны – 1,5, галька – 37,2, гравий – 24,1, песок – 22,1, ил и глины – 15,1. Петрогафический состав галек (%): кварциты – 40–45, кварц – 30,5, кремнистые породы – 14,4, роговики – 1,2, местные породы – 10,1.

Русловые отложения р. Чангиль мало отличаются от русловых отложений р. Непа на этом участке. Различие заключается в повышенном содержании (до 6%) валунов в отложениях р. Чангиль, а в их составе – преобладание долеритов (до 36%) и песчаников (до 34%).

В результате обогащения 298 $м^3$ песков (5 канав) из русловых отложений р. Чангиль извлечено четыре алмаза общим весом 22,9 мг, при среднем весе алмаза 5,7 мг. Объем песков на один алмаз – 75 $м^3$.

В пробах из косовых отложений р. Непа было найдено 23 алмаза общим весом 210,1 мг (минимальный вес – 9,1 мг, максимальный – 21,3 мг). Объем песков на один алмаз – 48 $м^3$.

Из общего числа извлеченных алмазов 52% представлены целыми кристаллами с преобладанием ромбододэкаэдров, в подчиненном количестве присутствуют октаэдры. Большинство кристаллов бесцветные, реже встречаются кристаллы желтой и зеленоватой окраски.

Из ИМК в русловых отложениях р. Чангиль присутствуют в количестве от 1 до 25 знаков на шлиховую пробу и до 50 знаков и более на мелкообъемную (II-5-31,36,41). Пиропы имеют в основном лиловую и бледно-лиловую окраску, размер от 0,1 до 1 мм, форма зерен округло-угловатая и уплощенная. Преобладают разновидности лерцолитового, присутствуют зерна верлитового и дунит-гарцбургитового, в том числе алмазного парагенезиса.

Проявление Дотконское (II-6-4) расположено на р. Непа, в 1,5 км выше д. Доткон и связано с косовыми отложениями, представленными песчано-галечным материалом мощностью 2–2,5 м. Всего наработано и обогащено 128,8 $м^3$ породы. Из канавы, пересекающей головку косы, извлечено

три мелких алмаза (один целый кристалл и два обломка) общим весом 4,2 мг, вес целого кристалла – 3,1 мг. Пиропы присутствуют в количестве от 1 до 5 знаков на шлиховую пробу (I-6-11).

Проявление Верхне-Непское (III-4-9) находится в верховье р. Непа, в районе устья р. Чамбета. В крупнообъемной пробе (60 м^3), отобранной из русловых отложений р. Чамбета в 3 км выше ее устья, обнаружен один кристалл алмаза октаэдрического габитуса, прозрачный (бесцветный) с сильным алмазным блеском, размером 1,65 × 1,35 мм, весом 3,2 мг [339]. Вершины трех углов октаэдра сколоты, поверхность скульптурная со слабой матировкой, на поверхности одной грани углубления. Один кристалл алмаза весом 5 мг обнаружен также в русловых отложениях р. Непа, в 8,5 км выше устья р. Чамбета.

Состав опробованных отложений (%): кремни – 12, кварцитовидные песчаники – 21, роговики – 18, полимиктовые песчаники – 1, кварц – 16, окремненные доломиты – 1, известняки – 6.

В русловых шлиховых пробах (III-4-3, 5, 11, 13) установлены пиропы в количестве от 1 до 25 знаков на пробу. Размер зерен 0,1–1,0 мм, по цвету преобладают лиловые, встречаются розовые, малиновые и оранжевые разновидности.

Проявление Ирышкинское (III-5-16) находится на притоке р. Непа – р. Ирышка. В пробе объемом 15 м^3, отобранной из русловых отложений р. Ирышка в 1,0 км выше устья, в узле сочленения ее долины с долинным комплексом р. Непа, найден обломок алмаза размером 1,45 × 1,3 мм весом 3,1 мг [339]. Алмаз водяно-прозрачный, поверхность матирована, со сколами. Грани и ребра плохо выражены, на поверхности наблюдаются трещинки, выполненные гидроокислами железа, и точечные включения черного цвета (вероятно графита). В пробе установлены пиропы.

Проявление Токминское (III-4-12) находится на р. Непа близ пос. Токма. Мелкообъемным опробованием в русловых отложениях выявлен один кристалл алмаза весом 13 мг, установлены пиропы с содержанием от 1 до 5 знаков на пробу [339].

Тэтэрский алмазоносный район, выделенный в 2000 г. П. П. Курганьковым [183], находится в северной части листа и охватывает бассейны рек Катанга и Тэтэрэ. Район расположен в пределах Катангско-Ленского мегаблока фундамента, ограничен с запада Чадобецко-Иркинеевским авлакогеном, с востока – Таймыро-Байкальским рифтогенным разломом, с юга – Ангаро-Вилюйским глубинным разломом, находится в зоне сопряжения Ангаро-Ботуобинской антеклизы и Тунгусской синеклизы. В районе фиксируются структурные и морфологические элементы, аналогичные алмазоносным районам Якутской алмазоносной провинции. Кроме того, имеются прямые поисковые признаки: находки кристаллов алмазов и ИМК в аллювиальных отложениях рек Тэтэрэ, Катанга, их притоков и в отложениях древних промежуточных коллекторов. В районе установлено четыре проявления алмазов: Тэтэрэ, Немуйское, Икондя и Турмакит.

Проявление Тэтэрэ (I-4-4) расположено в долине р. Тэтэрэ, на отрезке от фактории Торговище до руч. Хугнал, включая русло ручья и отрезок реки в 5 км выше его устья. Специализированными работами [371] опробовались

русловые отложения и отложения I, II и V террас р. Тэтэрэ. Из русловых отложений общим объемом 2745,1 м^3 извлечено шесть кристаллов общим весом 30,1 мг. Из террасового аллювия общим объемом 1348,9 м^3 извлечено три кристалла общим весом 19,3 мг. Кристаллы найдены в аллювии второй (два) и пятой (один) террас.

Проявление Немуйское (I-4-2) находится в долине р. Немуй, правого притока р. Тэтэрэ. Алмазы констатированы в русловом и в косовом аллювии только в нижнем течении р. Немуй, в 11 км выше ее устья. Всего, при общем объеме опробования в 351,6 м^3, найдено семь кристаллов алмаза общим весом 13,9 мг.

Проявление Иконда (I-4-7) приурочено к долине р. Тэтэрэ и находится в 37 км выше фактории Торговище, между устьями р. Огне и р. Иконда. Здесь при опробовании русловых отложений р. Тэтэрэ, при общем объеме обогащенного материала 413 м^3, изъято два кристалла алмаза весом 6,0 мг.

Алмазы бассейна р. Тэтэрэ бесцветные, прозрачные и полупрозрачные с сильным алмазным блеском, в форме додэкаэдров и их двойниковых сростков, редко присутствуют кристаллы октаэдрической формы и кристаллы с пятнами пигментации и включениями графита. По сортности встречаются кристаллы сорта «экстра», I, II, III и сорта «борт». Более поздними работами [149] в современном аллювии и в нижнекаменноугольном (тушамском) коллекторе бассейна р. Тэтэрэ выявлены пиропы.

Проявление Турмакит (II-3-1) расположено на р. Катанга, в устье руч. Турмакит. В результате обогащения трех проб объемом 316 м^3, отобранных из косовых отложений, обнаружено два кристалла алмаза весом 1,8 и 0,9 мг [268].

Аметист. Распространение аметиста ограничено площадями железорудных месторождений. Он фиксируется обычно в местах пересечения зон повышенной трещиноватости с магнетитовыми телами.

На месторождении Капаевское (III-2-4) имеется ряд участков, наибольший интерес из которых представляет Западный, где вскрыто 10 аметистсодержащих залежей протяженностью от 25 до 110 м при мощности 0,1–1 м, залегающих согласно с вмещающими телами магнетитовых руд. Иногда жеоды аметиста (размером от 0,1 до 0,7 м) наблюдаются в жилах кальцита. Размер кристаллов аметиста $(0{,}5–10)\times(0{,}5\times2–7)$ см, окраска средней густоты. На участке добыто 1711 кг аметистового сырья. Выход сортового камня для изготовления ограненных вставок 205 г при среднем содержании 0,67 г/м^3, кабошонного материала – 144 кг при среднем содержании 473,3 г/м^3. Всего за время работы на месторождении было извлечено 3063 кг аметистового сырья, из которого кабошонное составило 201 кг, ограночное 205 г.

Балансовые запасы аметиста для офсетной огранки на 1.01.2008 г. составляют 1190,2 кг категории C_2 и аметиста для кабошонов I–III сорта – 155,7 кг категории C_2 [219].

На месторождении Катское (II-2-10) аметистоносная зона прослежена на 1500 м при мощности 30–120 м. Для зоны характерна кварц-аметистовая минерализация в виде жеод и щеток с размером кристаллов $7\times3{,}5$ см.

Всего добыто 973 кг кварц-аметистового сырья, часть которого (573) представлена в виде друз. Количество сортового аметиста составило: для изготовления ограночных вставок – 2,2 кг, горного хрусталя для огранки – 159 г, кабошонного сырья – 207,5 кг. Среднее содержание ограночного аметиста – 0,09 г/м^3 и аметиста для изготовления кабошонов – 8,7 г/м^3. Прогнозные ресурсы до глубины 10 м оцениваются в 4 кг ограночного камня и 350 кг кабошонного сырья.

Аметист обнаружен также на Нерюндинском, Коршуновском, Чапкинском, Восточном, Тубинском и других железорудных месторождениях.

Горный хрусталь. Пункт минерализации горного хрусталя Карапчанский (IV-2-9) установлен на левобережьи р. Карапчанка, в 750 м восточнее высотной отметки 301,8 м. Минерализация приурочена к зоне дробления и гидротермальной проработки (10–40 см в поперечнике) в пластовой интрузии долеритов. Среди интенсивно гидратированных долеритов гнезда (до 20 см), друзы и щетки горного хрусталя. Кристаллы полупрозрачные, шестоватые с пирамидальными, хорошо ограненными головками размером до 2,0 см. Представляет коллекционный интерес.

Агат. Месторождение цветных агатов Нижне-Непское (I-5-16) расположено в нижнем течении р. Непа, в 2,2 км выше устья р. Инняла, приурочено к песчаникам полимиктовым тушамской свиты нижнего карбона и аллювиальным косовым отложениям р. Непа [63].

Агаты присутствуют в виде скоплений секреций округлой либо неправильной формы размером от 2 до 30 см в поперечнике, гнезд и линз размером от 0,5 до 1,5 см в длину и мощностью 0,2–0,5 м.

Секреции в поперечном сечении сложены пестроокрашенным халцедоном и имеют концентрическое многорисунчатое строение. Преобладающие тона окраски красные, бордово-красные, розовые, голубоватые, желтые, зеленые, светло-серые.

Проявление поделочных камней Непское (II-5-6), расположенное в 2,2 км ниже устья р. Чинягда, приурочено к прослоям аргиллитов среди песчаников тушамской свиты. Представлено конкрециями караваеобразной, почковидной формы размером 1–25 см, в поперечном сечении которых внешняя оболочка (2–5 мм) обычно красно-бурого цвета кремнисто-лимонитового состава, внутренняя – однородная, концентрического строения. Среди конкреций присутствуют конкреции синего сапфирина, молочно-голубого агата и красного полосчатого яшмовидного халцедона.

Агатовая галька размером 3–10–20 см приурочена к аллювиальным косовым отложениям: это месторождение Кооканское (I-5-8) по правому берегу р. Непа, в 0,5 км выше устья р. Коокан и проявление Зубовское (I-5-7) на левом берегу р. Непа, в 0,5 км выше устья р. Кулеминская. На 1 м^3 валунно-галечных отложений приходится 3–5 кг сырца агата. Основным источником выноса агата являются коренные породы тушамской свиты. По заключению ЦХЛ ПГО «Иркутскгеология», агаты обладают высокими художественно-декоративными свойствами.

Сапфириновый халцедон. Проявление Светлячок (IV-2-15) расположено у железной дороги Хребтовая–Усть-Илимск, в 10 км западнее разъезда Диабазовый. В эндоконтакте субпластового тела миндалекаменных долеритов с псевдошаровой отдельностью установлена зона окварцевания и кальцитизации. В межшаровых пространствах наблюдаются линзы и прожилки сапфиринового халцедона. Цвет минерала от светло-серого до густо-сиреневого. В раздувах отмечаются жеоды прозрачного сиреневого аметистизированного кварца с кристаллами до 5 мм. Продуктивная зона в эндоконтакте мощностью 1,5–2 м прослежена в северо-западном направлении на 100 м. На 1 $м^3$ породы приходится 20 кг сапфиринового халцедона, который, согласно заключению ЦХЛ ПГО «Иркутскгеология», относится к III сорту и представляет интерес как коллекционный материал.

Прогнозные ресурсы категории P_3 составляют 150 т.

Роговики. Известны два крупных месторождения роговиков – Кияуранское и Чамбетское, расположенные в верховье р. Чамбета, и проявление Магнетитовое.

Месторождение Кияуранское (III-4-4) представлено чередованием пестроцветных полосчатых, пятнистых и темно-серых до черного цвета роговиков суммарной мощностью 2,4 м, образовавшихся по породам кежемской свиты на контакте с интрузией долеритов катангского комплекса. Полезная мощность роговиков с учетом бездефектной площади $15 \times 15 \times 10$ см составит 1,5 м. Прогнозные ресурсы по категории P_2 при средней мощности, равной 1,0 м, с учетом коэффициента достоверности 0,8 составляют 320 000 $м^3$.

Месторождение Чамбетское (III-4-2) приурочено к приконтактовой части долеритов с породами тушамской свиты нижнего карбона. Роговики тонкополосчатые от светло- до темно-серого цвета, средняя мощность 0,2 м, прослежены на 1 км. Прогнозные ресурсы по категории P_2 составляют 60 000 $м^3$.

Проявление Магнетитовое (IV-2-22) приурочено к контакту алевролитов катской свиты с дайкой долеритов, представлено глыбами ($30 \times 50 \times 70$ см) роговиков темно-серого до черного цвета. По заключению камнерезного отдела ЦГХЛ, роговики могут быть отнесены к I сорту и использоваться как поделочный камень. Средняя мощность слоя 1,0 м, прогнозные ресурсы категории P_3 составляют 1250 $м^3$ [405].

Доломит, известняк. В разрезах литвинцевской и усть-кутской свит выявлены прослои доломитов и известняков, характеризующихся хорошим художественным рисунком и удовлетворительными физико-механическими свойствами. При наличии блочности они могут использоваться в промышленности как художественно-декоративное сырье для изготовления облицовочных плит, сувениров и коллекционного материала. Известно одно месторождение, пять проявлений и пункт минерализации.

Месторождение Суринда (II-4-14) приурочено к ядру антиклинальной складки, сложенному гидротермально проработанными (окремненными) пестроокрашенными доломитами литвинцевской свиты. Ширина выхода

250 м, по простиранию прослежены на 500 м. Кремни в серых доломитах имеют коричневые, зеленые, желтые, голубые цвета и оттенки, структура пятнистая, иногда концентрически-зональная. Геологические запасы оцениваются в 375–400 тыс. м^3.

По сумме декоративных свойств (25–35 баллов) к поделочному сырью II класса относятся также доломиты и известняки проявлений Круглая Сопка (V-2-24), Литвинцевское-2 (V-2-22), Семеновское (V-2-196), Мурашовское (VI-2-16), Иреекское (VI-2-3) и конглобрекчии пункта минерализации Еланный-3 (V-3-32). Последний представлен пластом мощностью 1,5 м внутриформационных конглобрекчий илгинской свиты, прослежен на 2,5 км. Породы состоят из угловатых обломков (2–5 см) песчанистых доломитов красновато-серого цвета и мелких включений (до 0,5 см) вишнево-серого цвета, сцементированных мергелями вишнево-серыми, вишнево-зеленоватыми полосчатой текстуры. При наличии блочности могут быть использованы в качестве облицовочного материала.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Территория богата различными строительными материалами – долеритами, туфами, карбонатными породами, глинами, песчано-гравийным материалом и песками.

Магматические породы

Долериты. На площади установлено 36 (в том числе 24 крупных) месторождений долеритов, принадлежащих к трапповой формации (толеит-долеритовой, ферро-долеритовой и толеит-базальтовой субформациям). Наиболее изучены месторождения, расположенные вблизи линий железных дорог и объектов гражданского и промышленного строительства вокруг плотин ГЭС и г. Усть-Илимск. Физико-механические свойства долеритов различных месторождений близки между собой: плотность 2,95–3,3 г/см^3, водопоглощаемость 0,13–0,48 %, коэффициент морозоустойчивости 0,8 %, износ в барабане Деваля 4,5 %.

Долериты всех месторождений являются прекрасным материалом для дорожных покрытий, могут использоваться как бутовый камень для технических сооруженимй, как сырье для камнелитейного производства и изготовления минеральной ваты.

В настоящее время на балансе числятся четыре месторождения долеритов [219].

Месторождение Карьер 45 (IV-1-5) расположено около г. Усть-Илимск, в 1,5 км к западу от плотины ГЭС, на левом берегу р. Ангара. Разрабатывается ОАО «Комбинат «Братскжелезобетон». При глубине подсчета 100 м и максимальной глубине отработки 60 м балансовые запасы на 1.01.2009 г. категории в составляют – 743,6 тыс. м^3, C_1 – 8894 тыс. м^3. Долериты пригодны для производства щебня и песка для бетонов.

Месторождение Долеритовое (IV-2-19) расположено на 182-м км железной дороги Хребтовая–Усть-Илимск к юго-востоку от разъезда

«Диабазовый». Разрабатывается ОГУП «Дорожная служба Иркутской области». Балансовые запасы на 1.01.2006 г. по категориям А + В + C_1 составляют 14279,4 тыс. м^3 (1769,3 + 2745,1 + 9765). При необходимости площадь месторождения может быть расширена, ожидаемые запасы месторождения составят не менее 47 млн м^3. Запасы месторождения могут быть увеличены также за счет ввода в эксплуатацию расположенного рядом и отвечающего требованиям ГОСТ 22132 месторождения Среднебайкаловское (IV-2-20), прогнозные ресурсы которого составляют не менее 20 млн м^3. Долериты пригодны для производства щебня.

Месторождение Карьер 92 (IV-1-30) расположено в 10 км юго-западнее устья р. Бадарма. Балансовые запасы на 1.01.2009 г. составляют 566,2 тыс. м^3 (А). Долериты пригодны для использования в дорожном строительстве.

Месторождение Силяхтинское (III-2-20) расположено в 18 км ниже г. Усть-Илимск у д. Большая Яросама. Балансовые запасы по состоянию на 1.01.2009 г. по категориям В + C_1 = 23 139 тыс. м^3 (4590 + 18 549) и по категории C_2 – 1514 тыс. м^3. Долериты пригодны для производства щебня, как заполнители в бетоны.

Кроме этих месторождений, на площади известны также крупные месторождения долеритов: Кеульское (III-1-14), Водораздельное (II-5-38), Каменная Гора (IV-2-36), Охотничье (IV-2-4), Верхне-Вереинское (III-2-10), Ждановская Сопка (IV-2-37), Трапповое (IV-3-1), Береговое (III-1-29), Николаевское (III-2-21), Каракорунское (III-4-7), Дуихтинское (III-3-17), Анадекан-Марское (III-3-11), Добальчинское (III-2-15), Чульское (II-4-11), Юктаконское (II-2-1), Санарское (I-6-6), Подчилен (VI-1-1), Верхне-Шаманское (VI-1-5), Сурупцевское (VI-1-16), Распутинское (VI-1-21) и Лупеевское (VI-1-19). Два последних были разведаны.

Долериты этих месторождений могут быть использованы для отсыпки автодорог и железнодорожного полотна, для крепления откосов плотин, как балластовое сырье, в асфальтовых смесях, для изготовления пеносиликатных изделий, бутового камня, в качестве заполнителя для морозостойких гидротехнических бетонов, в том числе марки 400 (Лупеевское и Распутинское), в камнелитейной промышленности. Долериты месторождений Санарское (I-6-6), Береговое (III-1-29), Среднебайкаловское (IV-2-20), Трапповое (IV-3-1), Каменной Горы (IV-2-36) и Подчилен (VI-1-1) по сумме декоративных признаков относятся ко 2-му классу и при наличии блочности могут использоваться в качестве декоративно-облицовочного сырья. Геологические запасы месторождений долеритов оцениваются в сотни миллионов м^3 и являются практически неисчерпаемыми.

Туфы распространены главным образом в северо-западной части территории, где слагают большую часть разреза учамской свиты. Мощность их на месторождениях колеблется от 50 до 350 м. Выявлено на площади и изучено 15 месторождений. Использование туфов в промышленности зависит от активности поглощения извести. Испытаниями установлено, что активность поглощения извести составляет: на месторождении Ангарское (II-1-6) – от 50,06 до 124,3 мг CaO; на месторождениях Невонское

(III-1-35), Быковское (III-1-21), Жеваканское (III-1-8) – 78,5–124,3 мг; на месторождениях Мирюндинское (IV-1-8), Больше-Ревунское (IV-1-17) и Мало-Ревунское (IV-1-20) – 55,0–112 мг CaO на 1 г добавки.

При таких показателях туфы всех месторождений могут быть использованы в качестве гидравлической добавки для получения сульфатостойких портландцементов, а также в качестве щебня для верхнего покрытия и как скелетный грунт земляного полотна. Запасы туфов на месторождении Мало-Яросамское (III-1-37) по категории В составляют 1 050 000 $м^3$, на Лево-Бадарминском (IV-1-27) по категории C_2 – 0,1 млн $м^3$, на Восьмом (IV-1-33) по категории C_2 – 1,4 млн $м^3$, на остальных не подсчитывались, но практически они неисчерпаемые.

Балансом учтено одно месторождение туфов – Карьер-78 (IV-1-13), расположенное на правом берегу р. Ангара в 5 км к юго-востоку от плотины ГЭС. Туфы используются для производства бутового камня. Запасы по категории В – 1392 тыс. $м^3$ [219].

В качестве щебня для отсыпки лесовозных дорог используются также туфы месторождений Правомежницкое (IV-1-1) и Водораздельное (IV-1-19).

Карбонатные породы

На площади известно 16 месторождений известняков и 42 – доломитов, приуроченных в основном к отложениям литвинцевской и усть-кутской свит. Пласты карбонатных пород образуют в рельефе скальные выходы большой протяженности и мощности. Горизонт оолитовых и водорослевых известняков в верхней части усть-кутской свиты образует уступы со скальными выходами высотой 8–15 м и протяженностью до 200 м, горизонт доломитов в нижней части усть-кутской свиты характеризуется мощностью 20–50 м. Часть месторождений разведана.

Известняк. Балансом учтено месторождение строительного камня Хвостовое (VI-3-9), расположенное в 3 км от г. Железногорск-Илимский вблизи хвостохранилища Коршуновского ГОКа. Известняки, известковистые песчаники усть-кутской свиты месторождения используются для отсыпки дамб. Балансовые запасы по состоянию на 1.01.2009 г. [219] по категориям В + C_1 составляют 888,2 тыс. $м^3$ (В – 86,5, C_1 – 801,7).

Кроме того, разведано и эксплуатировалось месторождение Литвинцевское (V-2-23), расположенное у одноименной деревни. По своему строению оно аналогично Каймоновскому. Мощность горизонта пятнистых доломитовых известняков 23–25 м, полосчатых известняков – 9–10 м. Породы содержат (%): SiO_2 – 0,28; CaO – 51,4–55,2; MgO – 0,64–2,76; Al_2O_3 – 0,61–0,74; Fe_2O_3 – 0,56–1,57; п. п. п. – 43,72–44,28. Пятнистые известняки пригодны для изготовления портландцемента, полосчатые – для изготовления извести. Запасы категории C_1 составляют 7,12 млн т.

Ряд мелких месторождений доломитовых известняков с прослоями песчаников разведаны при строительстве железной дороги Тайшет–Лена и автодороги Заярск–Усть-Кут. Месторождения приурочены к горизонту

оолитовых и водорослевых известняков усть-кутской свиты. Все они невелики по запасам (50–400 тыс. $м^3$) и использовались в качестве щебня. Известняки Усть-Нарьягнинского (VI-5-16), Ульяновского (VI-5-44) и Бульдейского (VI-5-33) месторождений пригодны для производства цемента и строительной извести, Таюрского (VI-5-47) – для производства извести.

Прогнозные ресурсы категории P_2 составляют соответственно 15; 4,4; 12 и 20 млн т [209].

Доломит. Большинство доломитовых месторождений приурочено к нижней части разреза усть-кутской свиты нижнего ордовика.

Разведано четыре месторождения: Якуримское-1, Якуримское-2, Усть-Кутское, Таюрское.

Балансом учтено одно месторождение – Якуримское-2 (V-4-13), расположенное в 4 км севернее ст. Лена (г. Усть-Кут). Длина залежи 1600 м, ширина 900–1200 м, мощность горизонта 18–43 м (средняя 37,35 м). Залежь состоит из четырех пластов доломитов с прослоями песчаников. Доломиты и песчаники пригодны для производства щебня марок «600» в качестве заполнителей тяжелых бетонов, покрытия автодорог, балластного слоя путей. Транспортные, горнотехнические и экономические условия благоприятны. Балансовые запасы на 1.01.2009 г. по категориям $A + B + C_1$ составляют 44 318 тыс. $м^3$ (8120 + 10 303 + 25 895).

Месторождение Якуримское-1 (V-4-17) расположено в 18–20 км к северо-востоку от г. Усть-Кут (у д. Якурим). Площадь составляет 2 км, мощность продуктивной толщи – 38,8 м. Состав доломитов (%): SiO_2 – 4,29–29,73; CaO – 20,38–28,76; MgO – 14,04–20; п. п. п. – 4, 31,33–44,57. Они могут использоваться в качестве бутового камня, щебня, а также заполнителя тяжелых бетонов марок «300» и выше. Запасы месторождения по категории C_1 составляют 15,543 млн $м^3$, C_2 – 31,525 млн $м^3$.

Месторождение Усть-Кутское (V-4-33) расположено на окраине г. Усть-Кут. Продуктивный горизонт сложен доломитами, известняками, их переходными разностями и карбонатными песчаниками. Мощность пород 33 м, залегание горизонтальное. Средний химический состав доломитов (%): SiO_2 – 6,89; CaO – 28,53; MgO – 18,99; п. п. п. – 42,3; песчаников: SiO_2 – 27,28; CaO – 21,81; MgO – 15,57; п. п. п. – 32,91. Запасы по категории C_2 – 20,72 млн $м^3$.

Запасы доломитов месторождения Таюрское (V-5-55) по категории $C_1 + C_2$ составляют 29,420 млн $м^3$. Для остальных месторождений оценены прогнозные ресурсы категории P_2, которые суммарно составляют 1229 млн $м^3$. Доломиты с прослоями песчаников всех месторождений пригодны для производства щебня и бутового камня.

Балансом учтено также Видимское месторождение (VI-2-17) строительного камня, расположенное на правом берегу р. Мельничная – притока р. Видим (около ст. Видим). Доломиты, песчаники и алевролиты могут использоваться для дорожного покрытия и в качестве бутового камня. Балансовые запасы по категориям $B + C_1$ – 803 тыс. $м^3$ [219]. Месторождение находится в Госрезерве.

Мергель. Месторождение мергелей Сухореченское (IV-2-33), установленное в верховье р. Сухая Речка, приурочено к братской свите ордовика. Химический состав мергелей (%): P_2O_3 – 3,25; CaO – 9,75; MgO – 3,93; SO_4 – 0,35; нерастворимый остаток – 53,88, п. п. п. – 12,92. Аналогичные мергели вскрыты в бассейне р. Татихта. Химический состав (%): P_2O_3 – 3,80; CaO – 9,75; MgO – 5,43; SO_4 – 0,30; нерастворимый остаток – 67,66; п. п. п. – 12,92. Мергели могут быть использованы как вяжущие добавки в цементное сырье, при производстве огнеупорных строительных материалов и как сырье для романцемента. Месторождение не эксплуатируется.

Глинистые породы

Глины кирпичные, гончарные. На территории известно 59 месторождений кирпичных глин, одно – гончарных. По условиям образования глины подразделяются на аллювиальные, озерно-болотные, аллювиально-делювиальные, делювиальные, элювиальные (образованные за счет разрушения аргиллитов), остаточных и переотложенных кор выветривания. Большинство месторождений приурочено к пойменному аллювию и аллювию I–II надпойменных террас.

Разведано восемь месторождений, из них четыре учтено балансом на 1.01.2009 г. [219].

Месторождение Балдахиньское (VI-6-31) расположено в 25 км к юго-востоку от пос. Магистральный. Мощность глинистого пласта составляет около 15–30 м. Химический анализ глин показывает содержание (%): SiO_2 – 40,07–60; Al_2O_3 –12–16,8; Fe_2O_3 – 5–7,18; TiO_2 – 0,68; CaO – 1,35–9,72; MgO – 3–7,0; K_2O – 2,95; Na_2O – 0,99; п. п. п. – 10,86. Глины дисперсные, умеренно пластичные, легкоплавкие, огнеупорность – 11 990 °С, коэффициент чувствительности к сушке 1,2–1,51. Глины и суглинки месторождения пригодны для производства кирпича марок «100» и «125». Балансовые запасы по состоянию на 1.01.2009 г. по категориям $A + B + C_1$ составляют 4345 тыс. $м^3$ (493 + 1057 + 2715) и по категории C_2 – 5277 тыс. $м^3$.

Месторождение Селезневское (Илимское) (VI-2-14) расположено в 26 км к юго-западу от г. Железногорск-Илимский. Глины пригодны для производства кирпича марок «75» и «100». Балансовые запасы по категориям $B + C_1$ составляют 986 тыс. $м^3$ (412 + 574).

Месторождение Усть-Кутское (Паниха) (V-4-24) расположено в 4 км к северо-западу от г. Усть-Кут. Суглинки первой и второй надпойменных террас р. Лена пригодны для производства полнотелого кирпича марок «100» и «125». Запасы по категории C_1 – 330 тыс. $м^3$.

Месторождение Карповское (V-4-29) расположено в 8 км к северо-западу от г. Усть-Кут. Аллювиальные суглинки пригодны для производства кирпича марок «100» и «150». Балансовые запасы по категории $A + B + C_1$ составляют 178 тыс. $м^3$ (105 + 49 + 24).

Глины кирпичного сырья месторождений: Каймоновское 1 (V-3-24) по категориям $B + C_1$ составляют 217 тыс. $м^3$; Каймоновское 2 (V-3-26) по категории C_1 – 500 тыс $м^3$, Усть-Каймонихинское (V-3-28) по категории C_2 – 200 тыс. $м^3$; Беспалиха (IV-6-3) – 1,0 млн $м^3$.

Глины месторождений Кеульское (III-1-13), Якуримское (V-4-14), Еланное (V-3-31), Назаровское (V-5-16), Казаркинское (V-5-31) и Зупкокон (IV-5-7) могут использоваться не только для изготовления кирпича, но и керамзитового гравия, а последнего – для производства портландцемента (как составная часть цементной шихты).

Известно одно небольшое месторождение гончарных глин Белая Гора (V-3-21), расположенное у д. Каймоново. Представлено светло-серой пластичной комковатой глиной, залегающей на древней террасе. Максимальная мощность глин 2 м. Запасы по категории C_2 – 30 тыс. $м^3$. Глины используются населением для выделки горшков и побелки стен.

Глины керамзитовые. На площади известно 20 месторождений керамзитового сырья, три из которых приурочены к аллювиальным и аллювиально-делювиальным глинам, 13 месторождений связаны с элювием по аргиллитам чертовской свиты среднего ордовика и четыре – с корами химического выветривания верхнепалеозойских отложений.

Разведано и учтено балансом на 1.01.2009 г. [219] месторождение Яросамское (III-1-30), расположенное в 22 км севернее г. Усть-Илимск. Аллювиальные глины монтмориллонитового состава, среднепластичные, низкодисперсные, полукислые с низким содержанием крупных включений, выполняют обширное озеровидное расширение в нижнем течении р. Яросама. Балансовые запасы по категориям $A + B + C_1$ составляют 3835 тыс. $м^3$ (378 + 767 + 2690) и по категории C_2 – 31 594 тыс. $м^3$. Месторождение находится в резерве области.

Месторождение Быковское (Ш-1-20) находится на водоразделе рек Верхняя и Нижняя Быкова, представлено глинами неоген-раннечетвертичного возраста, залегающими на породах бургуклинской и катской свит. Глины легкоплавкие полукислые с высоким содержанием красящих окислов, коэффициент вспучивания составляет 5,1, имеют следующий состав (%): SiO_2 – 63,52; Al_2O_3 – 15,6; Fe_2O_3 _ 6,27; TiO_2 – 0,88; CaO – 1,95; MgO – 2,16; K_2O – 2,75; Na_2O – 1,73. Глины могут быть также использованы для производства строительного кирпича (при условии введения в него отощающих добавок). Площадь месторождения 7,3 $км^2$, средняя мощность глин 6 м. Геологические запасы 43,8 млн $м^3$.

Представителями месторождений остаточной коры выветривания, развитой на породах пермо-карбона, являются месторождения Больше-Яросамское (III-1-26) и Мало-Яросамское (III-1-41), расположенные в бассейне рек Большая и Малая Яросама, а также Тубинское (IV-2-24) и Алийское (IV-1-21).

Месторождение Больше-Яросамское (III-1-26) состоит из двух пространственно разобщенных участков общей площадью 9 $км^2$. Глины высокопластичные, высокочувствительные к сушке, сильно спекающиеся с интервалом спекания в 50 °С, по составу монтмориллонитовые с примесью каолинита. Пригодны для керамзитового гравия, при условии добавки 1,5% солярного масла, а также производства строительного кирпича, при условии введения отощающих добавок. Средняя мощность пласта 4,6 м. Запасы глин по категории C_2 составляют 1,7 млн $м^3$.

Запасы Мало-Яросамского месторождения по категории C_2 составляют 10,2 млн м^3.

Месторождения керамзитового сырья, связанные с аргиллитами чертовской свиты, располагающиеся на водоразделе рек Лена, Таюра и Ния, характеризует месторождение Чудничное (V-5-51), представленное пластом аргиллитов мощностью 14,9. Запасы по категории C_1+ C_2 составляют 68,8 тыс м^3.

Суммарные прогнозные ресурсы месторождений по категории P_2 оценены в 251,86 млн м^3. Прогнозные ресурсы отдельных месторождений – 20–30 млн м^3.

Обломочные породы

Песчано-гравийный материал. На площади выявлено 42 месторождения песчано-гравийного материала, большинство из которых сосредоточены в долинах рек Илим и Лена, где они связаны с отложениями русел, пойм и террас, причем большая часть месторождений сосредоточена в долине р. Лена на отрезке от г. Усть-Кут до д. Борисово. Залежи представлены невыдержанными по простиранию и мощности пласто- и линзообразными телами, залегающими на коренных породах и большей частью скрытыми под водой. Содержание гравия-отсева по месторождениям колеблется от 64 до 70%, песка-отсева – от 30 до 36%.

Гравий-отсев всех этих месторождений пригоден как заполнитель в обычных и тяжелых бетонах, для автодорожного строительства, в качестве балластного слоя железнодорожных путей, а песок-отсев – для приготовления строительных растворов и для бетонов.

Запасы песчано-гравийного материала и средние мощности приведены в табл. 10.

Кроме того, разведано крупное Покосное (VI-6-29) месторождение песчано-гравийно-галечного материала в долине р. Киренга. Балансовые запасы сырья категории А + В + C_1 на 1.01.1999 г. составляют 15 580 тыс м^3, C_2 – 4906 тыс м^3.

На площади известны также месторождения, приуроченные к отложениям переясловской и чайкинской свит нижней юры: Каменское (V-1-1), Нижне-Михидейское (V-1-5), Тарейское (V-1-7), Ярское (V-1-3), Поливинское (III-2-30), Водораздельное (IV-2-7), Верхне-Карапчанское (IV-2-10) и к бургуклинской свите нижней перми – Уюктинское (II-4-12).

Месторождение Верхне-Карапчанское (IV-2-10), расположенное на водоразделе рек Карапчанка и Байкаловская Рассоха, представлено пластовой залежью галечников чайкинской свиты, мощностью 10–12 м. Петрографический состав (%): кварц и кремнистые породы – 16, изверженные породы кислого состава – 40, песчаники – 25, метаморфические породы – 15. Гранулометрический состав (%): крупная галька – 11,6, средняя и мелкая – 63,2, гравий – 10,4, песок – 14,8. Запасы по категории C_2 более 5 млн м^3.

Месторождение Каменское (V-1-1), расположенное в верховье р. Каменка, представлено конгломератами и гравийно-галечными отложе-

Таблица 10

Запасы песчано-гравийного материала

Номер на КПИ	Месторождение	Категория	Запасы, тыс. $м^3$	Средняя мощность, м	Примечание
V-3-27	Каймоновское	C_1	1738		Балансовые запасы на 1.01.2009 г.
V-4-27	Усть-Кутское	C_1	2200	3,7	»
	Ленское русловое, в т. ч. участки:				
V-4-23	Якуримский	C_1	900	5,76	»
V-5-37	Подымахинский	C_1	827		»
	(в т. ч. Половинка)	C_2	6400		
V-5-30	Казаркинский	C_1	2627	3,5	»
V-5-7	Касаткинский	C_2	7090	5,2	»
V-4-25	Пановское	C_1	559	4,75	Запасы по состоянию на 1.01.1999 г.
V-4-43	Турукское	C_1	5858	5,78	»
V-5-15	Назаровское	C_1	264	4,4	»
V-5-40	Заостровное	C_1	2090	3,95	»

ниями переясловской свиты. Мощность продуктивного слоя колеблется от 15 до 20 м. Прогнозные ресурсы до 10 млн $м^3$. Остальные месторождения сходны между собой и подобны Каменскому. Песчано-гравийный материал может применяться в качестве балласта при строительстве дорог и как заполнитель в бетоны.

Песок строительный. На территории выявлено 21 месторождение строительных песков аллювиального и элювиального генезиса. Последние образовались за счет разрушенных песчаников мамырской (криволуцкой) свиты. Аллювиальные пески особенно широко развиты на водоразделе рек Тушама и Игирма (на площади более 200 $км^2$), мощность их от первых метров до 30–35 м.

Разведано месторождение Игирминское (V-2-14), расположенное в Нижнеилимском районе в 23 км к юго-западу от ст. Рудногорск. Пески средне-мелкозернистые, кварцевые (93,99 %). При глубине подсчета 15,6 м балансовые запасы песков по категориям $A + B + C_1$ составляют 8045,9 тыс. $м^3$ (по состоянию на 1.01.2009 г.). Пески могут использоваться для изготовления тяжелых бетонов, в качестве заполнителя в строительных растворах марки «100», в дорожном строительстве, могут применяться в стекольном производстве.

Месторождение аллювиальных песков Карьер 84 (III-1-34) разведано на правом берегу р. Ангара в 17 км ниже ЛПК (г. Усть-Илимск). Балансовые запасы строительных песков по категориям $A + B + C_1$ составляют 1606,5 тыс. $м^3$.

В бассейне р. Игирма известно месторождение Прокопьевское 1 (V-2-10), по составу песков аналогичное Игирминскому. Два перспективных месторождения аллювиальных песков (Бутаковско-Турукские-1, 4 – V-4-39, 41) выявлены в долине р. Лена. Пески могут использоваться в качестве отощающих добавок для производства кирпича.

Известны месторождения, образованные за счет разрушения песчаников верхнемамырской подсвиты: Призыв I (VI-1-8), Призыв II (VI-1-10), Отбойное (VI-1-11) и верхнекриволуцкой подсвиты: Средне-Кокарское (VI-5-8), Верхне-Еланное (VI-5-4). Пески кварцевые с содержанием SiO_2 – 92,48–92,93 %, могут быть использованы как заполнители тяжелых бетонов и как формовочные марок ТО 3156 и КО 315. Суммарные прогнозные ресурсы строительных песков по категории P_2 оцениваются в 497,3 млн м^3. По лабораторным исследованиям, пески всех месторождений могут использоваться для приготовления строительных растворов и производства бетонов.

Песчаник. На площади выявлено 14 месторождений песчаников, приуроченых к ордовикским и каменноугольным отложениям. К нижнеордовикским отложениям усть-кутской свиты относятся месторождения: Потаповское (IV-6-34), Криволукское (IV-6-14), Селенгинское (VI-4-14) и Мокское (VI-2-18), 460-й км (VI-2-7), к отложениям мамырской и криволуцкой свит – Татьянинское (V-3-38), Подбище (V-3-39), Сошкинское (VI-3-83), Панихское (V-4-16).

Месторождение Селенгинское (VI-4-14) представлено скальным выходом высотой 5 м кварцевых песчаников нижней подсвиты усть-кутской свиты. Плотность 2,52 г/см^3, пористость 4,3 %, водопоглощение 3,1 %, временное сопротивление сжатию 717 кг/см^2, породы морозостойкие. Прогнозные ресурсы около 1–1,2 млн м^3.

Месторождение Потаповское (IV-6-34) представлено коренным выходом карбонатно-кварцевых песчаников усть-кутской свиты видимой мощностью 40 м и протяженностью 6 км. Пористость 11–12 %, водопоглощение 3,4–3,9 %, удельный вес 2,83–2,76 г/см^3, объемный вес 2,5–2,4 г/см^3. Состав (%): SiO_2 – 42–73,7; Al_2O_3 – 3,1–9,4; Fe_2O_3 – 2,4–5,3; TiO_2 – 0,3–0,7; CaO – 2,6–15,6; MgO – 2,6–10,2; н.о. – 0,3; п. п. п. – 4,4–23. При длине выхода 6 км, ширине 200 м и мощности пласта 40 м, прогнозные ресурсы по категории P_2 составят 50 млн м^3.

Песчаники всех месторождений пригодны для покрытия шоссейных и балластировки железных дорог, в качестве скелетного грунта земляного полотна. Песчаники месторождений Панихское (V-4-16) могут использоваться для производства силикатного кирпича, Миндейское (VI-2-6) – в качестве формовочного сырья, Мокское (VI-2-189) – как бутовый камень и для изготовления точильных и жерновых камней.

ПРОЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Гипс. На площади известно одно месторождение гипса.

Месторождение Панихинское (V-4-15) расположено недалеко от г. Усть-Кут в сводовой части Огневского вала среди отложений верхней части

разреза верхоленской свиты. Пласто- и линзообразные гипсовые и гипс-ангидритовые тела залегают согласно напластованию пород. Состоит из шести продуктивных тел: трех на восточном фланге месторождения протяженностью 1,0–1,5 км и трех останцовых тел на западном фланге.

Мощность продуктивных тел колеблется от 0,2 до 6,2 м (средняя 3,7 м). Сложены они гипсом (60–95 %) спутано-чешуйчатой, волокнистой текстуры, линзовидными телами кальцитовых и пирит-кальцит-гипсовых пород. Все они характеризуются повышенными содержаниями лимонита, флюорита, магнетита, барита, малахита, пирита и коллофана, а также лития, меди, свинца, молибдена, ванадия, стронция и серебра.

Гипсы отнесены к метасоматическому подтипу инфильтрационных месторождений гипсовой формации, а по сложности геологического строения – ко второй группе. Прогнозные ресурсы категории P_2 составляют 7,2 млн т. Соответствуют III–IV сорту товарного гипса.

Песок формовочный. На площади известно пять месторождений этого сырья. Разведано и разрабатывается Игирминское месторождение (V-2-13) кварцевых песков аллювиального генезиса, соответствующих марке КО-315 АБ, расположеное в Нижнеилимском районе в 23 км к юго-западу от ст. Рудногорск. Балансовые запасы на 1.01.2009 г. по категориям $A + B + C_1$ составляют 219 116,8 тыс. т, C_2 – 1 242 342 тыс. т [219].

Четыре месторождения формовочных песков марки $3КО_1А$: Лимчиганское (VI-4-5), Майгумнинское (VI-4-6), Лево-Селенгинское (VI-4-12) и Водораздельное (VI-4-15) приурочены к слабо сцементированным песчаникам верхнекриволуцкой подсвиты среднего ордовика и аналогичны по составу. Наиболее изученное из них Майгумнинское месторождение, химический состав песчаников которого следующий (%): CaO – 0,22–0,67; MgO – 0,12–0,52; SiO_2 – 79–93,4; Al_2O_3 – 1,7–2,78; Fe_2O_3 – 0,86; FeO – 0,09–2,16; P_2O_5 – 0,04–1,3; TiO_2 – 0,2–0,27; SO_3 – 0,07; K_2 O – 0,34–0,62; Na_2O – 0,08–0,12; п. п. п. – 0,58–0,89. Геологические запасы месторождения составляют 2000–2880 тыс. т.

Минеральные краски. На площади известно три месторождения этого вида сырья.

Месторождение Минусинское (VI-6-27) представлено пластом ярко-желтой охры с редкой галькой лимонитизированных осадочных пород мощностью около 1 м, приуроченных к глинисто-песчаным отложениям плиоценового возраста. Общее содержание минерального пигмента 25,95 %, выход пигмента 84,40 %, укрывистость 62,4 г/см, маслоемкость 30,06 %, содержание растворимых в воде солей 0,4 %. По всем показателям качества минеральный пигмент удовлетворяет требованиям ГОСТ 8019–56 и пригоден для производства охры сухой класса «Д». Пласт вскрыт лишь в одном пересечении, но не исключена возможность его распространения вниз и вверх по течению р. Минусы на сотни метров. Прогнозные ресурсы – 10 тыс. т.

Месторождение Норигондинское (II-5-14) расположено на правом склоне долины р. Непа, в 0,2 км ниже устья р. Норигонда, приурочено к кровле

литвинцевской свиты. Минеральные краски представлены доломитовой мукой белого (белило), прослоями буровато-желтого (охра мощностью до 60 см) цвета. Общая мощность довольно выдержанного по простиранию продуктивного слоя составляет 3–5 м. Химический состав краски (белило-охры): п. п. п. – 45,04–37,53; SiO_2 – 1,07–2,68; Al_2O_3 – 0,15–0,45; Fe_2O_3 – 0,51–13,92; P_2O_5 – 0,04–0; MnO – 0–0,05; TiO_2 – 0,02–0,14; CaO – 39,14–41,68; MgO – 13,81–32,83; SO_3 – 0,01; K_2O – 0,26–0,24; Na_2O – 0,28–10,28, влага – 0,05–0,08. Охры используются местным населением для покрытия полов, окон, мебели. Краску получают при помощи отмучивания. Качество красок хорошее. Из доломитовой муки получается 65–75 % качественной краски, 25–35 % составляют отходы.

Чинягдинское месторождение (II-5-17) минеральных красок находится на левом склоне долины одноименной реки, в 9 км выше ее устья, аналогично Норигондинскому. Месторождения не разведывались. Учитывая геологические данные, запасы их составляют 50–100 тыс. т.

СОЛИ

Каменная соль. В пределах Лено-Тунгусского солеродного бассейна практически по всем глубоким нефтепоисковым скважинам по геолого-геофизическим данным установлена соленосность нижнекембрийских отложений. На площади листа О-48 учтено 18 крупных и одно малое месторождение каменной соли. Пласты каменной соли связаны с галогенно-карбонатными отложениями усольской, бельской, ангарской и литвинцевской свит.

Наибольшей соленасыщенностью отличается усольская свита. Пласты каменной соли в усольской свите вскрыты на глубинах 1100–2000 м. Наибольшая мощность соленосных залежей (400–600 м) установлена на Марковской (IV-6-26, 27), Усть-Кутской (VI-4-1) и Омолойской (VI-4-13) площадях. Коэффициент соленасыщенности в этих районах достигает 0,75 у подошвы и уменьшается до 0,43 у кровли свиты. Пласты соли имеют мощность 1–10 м, достигая в раздувах и куполах 60 м и более. Каменная соль состоит главным образом из галита (55–98 %) и ангидрита (15–25 %) с незначительной примесью доломита (2–10 %) и глинистого материала.

В бельской свите основные залежи соли сосредоточены в ее верхней части. Пласты фациально неустойчивы и не выдержаны по площади. В городах Заярск, Усть-Кут, Марково, Братск мощность соленосных залежей достигает 200–500 м. Количество отдельных пластов изменяется от 6–8 до 20–30, мощность 1,5–62 м. Коэффициент соленасыщенности составляет 0,3–0,8, достигая максимума в верхних горизонтах. По составу, текстуре и структуре каменная соль аналогична усольской.

Суммарная мощность пластов каменной соли ангарской свиты достигает 190–240 м. Максимальная мощность (240 м) отмечается в районе Заярска при нормальной мощности ангарской свиты 610 м. Мощность отдельных прослоев каменной соли 20–60 м, количество их от двух до шести. Соль крупнокристаллическая, состоит главным образом из галита, доломита и ангидрита.

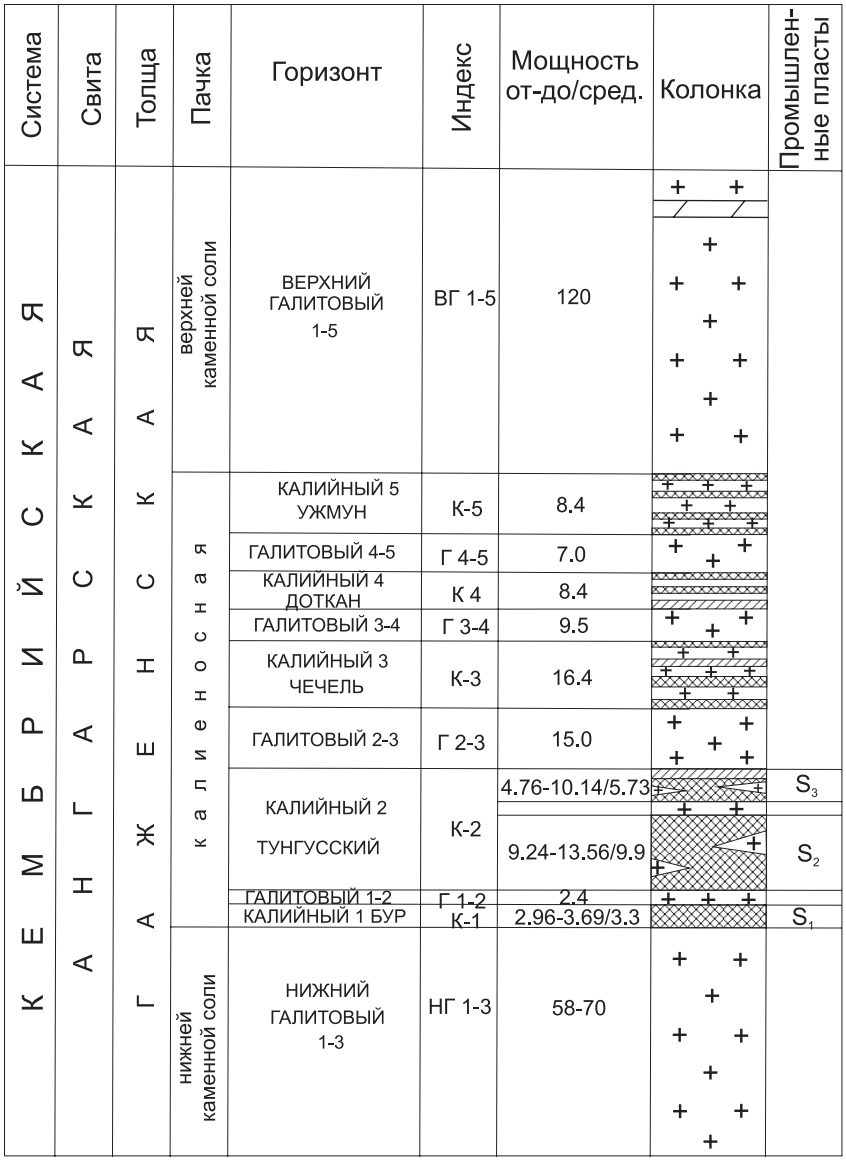


Рис. 35. Стратиграфическая схема гаженской продуктивной толщи Непского месторождения калийных солей (по материалам Г. А. Галкина, Р. Ю. Андреева, 2005) (составил С. А. Пермяков)

Вклейка. Заказ 81011020

В литвинцевской свите пласты каменной соли установлены на Нижнеилимской (V-2-27, 31), Братской и других площадях. Суммарная мощность пластов достигает 300 м, мощность отдельных из них 15–70 м.

На Братской площади (VI-1-2, 9) в литвинцевской свите на глубине 1470–1859 м скважиной вскрыто шесть пластов средне-крупнозернистой соли по 15–70 м, содержащих прослои доломитов и ангидритов. Суммарная мощность 275 м. Ниже – в ангарской свите в интервале 1457–1708 м вскрыты три пласта соли по 28–68 м; общая мощность до 143 м. Соль прозрачная и полупрозрачная, в верхнем пласте с прослойками сильвинита до 1 см.

Каменная соль состоит преимущественно из галита бесцветного, розового, красного средне- и крупнокристаллического и местами отличается исключительной чистотой.

Содержание NaCl составляет 97,1–98,93 % (Усть-Кутская, Турукская площади), что свидетельствует о высоком качестве солей, отвечающих первому и высшему сорту. Прогнозные ресурсы каменной соли по категории P_2 для отдельных площадей колеблются от 50 млрд т (Бочактинская) до 370 млрд т (Глуховская).

На Непском месторождении подсчитаны запасы каменной соли в ангарской свите на мощность полезной толщи 67,5 м с содержанием NaCl – 98,4 % по категории C_1 – 15 962 734 тыс. т (ГКЗ № 85, 1992).

Геологические запасы каменной соли Лено-Тунгусского солеродного бассейна практически неисчерпаемы. Только три месторождения, учтенные Госбалансом РФ, расположенные в южной части Иркутского амфитеатра (лист N-48) – Усольское, Зиминское, Тыретское, располагают запасами по категориям $A + B + C_1$ – 6,6 млрд т.

Калийные соли. Первая карта прогноза соленосности и калиеносности кембрийских отложений Сибирской платформы была составлена и опубликована Е. Э. Разумовской (1960). Многолетние исследования привели ее к выводу о перспективности района р. Непа и верховьев р. Нижняя Тунгуска для проведения здесь поисковых работ на калийные соли. Этот вывод по мере получения новых данных нашел свое подтверждение в ряде работ А. Л. Яншина (1962), М. А. Жаркова [60], Г. А. Кузнецова [97], Э. Н. Чечеля [396], Т. М. Жарковой [61] и др., а также в материалах геологосъемочных работ масштаба 1 : 50 000 в бассейне р. Непа [216, 306].

В 1987–1991 гг. здесь были проведены детальные разведочные работы на калийные соли Непского месторождения, которые были завершены подсчетом запасов по состоянию на 1.01.1992 г. и апробацией их на ГКЗ СССР [226].

Месторождение калийных солей Непское (II-6-11) расположено на севере Иркутской области в Катангском административном районе, в междуречье Нижней Тунгуски и Непы. Оно является частью Непского калиеносного бассейна, основной структурой которого является Суриндо-Гаженский прогиб, вытянутый в северо-восточном направлении, имеет четкую стратиграфическую приуроченность в разрезе нижней подсвиты ангарской свиты ($\mathcal{C}_1 an_1$). Продуктивная гаженская толща (рис. 35) в нижней части подсвиты характеризуется преобладанием в разрезе каменной соли (до 60 %),

калийных солей (до 20 %), доломитов (15 %) и присутствием в качестве второстепенных (~5 %) ангидритов и ангидрит-кальцит-галитовых пород.

Калиеносная пачка располагается в средней части гаженской толщи. В разрезе калиеносной пачки выделено два основных горизонта сильвинитов, разделенных галитовой перемычкой 2–3 м. Нижний калиеносный горизонт – $К_1$ содержит промышленный пласт (S_1) сильвинитов, калийный горизонт – $К_2$ в контуре месторождения содержит два промышленных пласта сильвинитов (S_2 и S_3). Выше в разрезе калиеносной пачки располагаются еще три калийных горизонта, в составе которых промышленных пластов не выделено.

Промышленный пласт S_1 залегает на глубинах 810–930 м. Он состоит из 4–6 слоев сильвинитов с прослоями каменной соли (0,1–0,3 м). Сильвиниты обычно бесцветные или сероватые средне-, крупнозернистые, реже конгломератовидные. Отдельные кристаллы сильвина достигают 20 см в поперечнике. Галит часто окрашен в фиолетовые и синие цвета.

Мощность пласта изменяется от 1,1 м (скв. 179) до 7,0 м (скв. 151). Область максимальных мощностей находится в центральной части месторождения.

Средние параметры пласта: мощность 2,97 м, содержание KCl – 36,45 %; н. о. – 0,14 %; $MgCl_2$ – 0,11 %.

Промышленный пласт S_2 залегает в основании горизонта $К_2$, на глубинах 815–940 м, сложен сильвинитами серыми, светло-серыми, конгломератовидными, брекчиевидными. Прослои каменной соли (до 1 м) редки и имеют линзовидную форму.

Мощность пласта колеблется в пределах от 2,8 до 26,55 м. Зона максимальных мощностей в центральной части месторождения прослежена скважинами 233, 154, 140, 157 и 158.

Среднее содержание в сильвинитовых пластах S_2 составляет: KCl – 34,35 %; $MgCl_2$ – 0,13 %; н. о. – 0,29 %. Средняя мощность пласта 12,5 м.

Пласт S_3 расположен в центральной части месторождения, где слагает среднюю часть горизонта $К_2$. От нижележащего пласта S_2 отделен пластом каменной соли мощностью 3–10 м, в среднем 5,3 м. Пласт S_3 представляет собой залежь, вытянутую в субмеридиональном направлении.

Сильвиниты, представляющие пласт, серые, бесцветные, розоватые, брекчиевидные, петельчатые, конгломератовидные. Прослойки каменной соли распределяются неравномерно, мощность слойков 0,15–0,9 м. Качество сильвиновых руд (н. о. – 0,10–0,15 %; $MgCl_2$ – 0,14–0,26 %; KCl – 35,07–41,22 %) относительно постоянно. Суммарная мощность пласта 5,7 м.

Для всей калиеносной пачки установлено замещение сильвинитов карналлитами по периферии месторождения. Для горизонта $К_1$ (пласт S_1) этот переход постепенный, через породы смешанного сильвин-карналлит-галитового состава. Для остальной части пачки (включая пласты S_2 и S_3) карналлитовые пласты «вклиниваются» в сильвинитовую пачку.

Замещение сильвинита каменной солью происходит во внутренних частях месторождения. Для пласта S_1 оно начинается с нижних слоев, пласта S_2, наоборот, – с верхней части разреза. В отдельных скважинах (116, 174, 239) сильвиниты полностью замещаются каменной солью.

На Непском месторождении выявлены зоны замещения сильвинитов породами ангидрит-кальцит-галитового состава, где происходят существенные изменения параметров промышленных пластов S_1, S_2 и S_3 вплоть до полного замещения.

Основными породообразующими минералами сильвинитов являются галит, сильвин, акцессорными – ангидрит, глинистые минералы, аутигенные – карбонаты и силикаты. Содержание сильвина в рудах изменяется от 30 до 40%, в отдельных случаях оно снижается до 15% (бедные сильвиниты) или возрастает до 60% (богатые сильвиниты). Сильвинитовые руды с содержанием КС1 20–30% относятся к рудам III сорта, 30–40% – II сорта, более 40% – I сорта. В целом промышленные пласты имеют однородное строение. Пласт S_1 представлен рудами II и I сортов.

Более дифференцирован по распределению сортов пласт S_2. В центральной части участка он представлен рудами I и II сортов, в восточной части месторождения преобладают руды II сорта, а В северной – руды III сорта. Промышленный пласт S_3 представлен в основном рудами III сорта.

Сильвиниты имеют крупнокристаллическую структуру. Размер зерен сильвина изменяется от 0,2 до 15 мм, а галита – от 1,0 до 15 мм. Максимальные размеры кристаллов характерны для пласта S_1. Иногда встречаются кристаллы размером до 10 см.

Основная структура сильвинитов полимиктовая, разнозернистая, конгломератовидная, порфировидная. Встречаются текстуры перекристаллизации, для которых типично укрупнение кристаллов галита, сильвина, несоляные примеси располагаются на границах кристаллов.

Из несоляных минералов наибольшее распространение (до 20%) имеет ангидрит. Максимальное количество его присутствует в сильвинитах, контактирующих с ангидрит-галитовой породой. В меньших количествах. В виде тонкой примеси в нерастворимом остатке (н. о.) встречаются боровые минералы в виде тонкой примеси.

Остальные несоляные минералы – карбонаты, силикаты, глинистые, тальк, слюда, пирротин, пирит, халькопирит, арсенопирит присутствуют в качестве акцессорных. Их количество в составе н. о. не превышает десятых долей процента. Если учесть, что содержания н. о. В солях редко достигает 0,5%, то содержание акцессориев в породе определяется в тысячных долях процента.

Содержание нерастворимых в воде минералов (н. о.) обычно не выходит за пределы 0,2–0,4% (среднее по месторождению 0,28%).

Кроме вышеуказанных галита, сильвина и ангидрита, в растворимой в воде части солей присутствуют MgCl (среднее 0,12%), а В тысячных долях процента – бром, рубидий, литий, цезий. Последние не образуют самостоятельных минералов и присутствуют в кристаллической решетке галита и сильвина.

Результаты подсчета запасов сильвинитовых руд, квалифицированных по категориям B_1, C_1, C_2 приведены в табл. 11.

Количество балансовых запасов руды («сырых солей») на лицензируемом участке Непского месторождения по промышленным категори-

Таблица 11

Запасы сильвинитов в контурах лицензии Непского месторождения (ГКЗ СССР, Протокол № 85 от 28.09.1992 г.)

Категория запасов	Пласт	Площадь, тыс. км^2	Объемная масса, т/м^3	Средняя мощность, м	Запасы руды, тыс. т	Среднее содержание, вес.%				Запасы, тыс. т	
						KCl	K_2O	$MgCl_2$	Н. О.	KCl	K_2O
B	S_1	5292,4	2,02	3,69	39 448,6	38,17	24,12	0,08	0,17	15 057,5	9515,0
C_1		33 282,1		2,96	198 954,1	35,1		0,11	0,14	69 606,2	43 958,7
$B + C_1$		38 574,5		3,3	238 402,7	35,5		0,11	0,15	84 663,7	53 473,7
B	S_2	5293,6	2,02	13,56	144 974,8	42,12	26,61	0,095	0,32	61 062,0	38 576,8
C_1		27 145,2		9,24	506 739,9	34,6		0,14	0,29	17 5426,9	110 839,4
$B + C_1$		32 438,8		9,9	651 714,7	36,3		0,13	0,29	236 488,9	149 416,2
C_2		13 196,2		11,7	311 947,5	32,6	20,5	0,13	0,29	101849,0	64 383,8
$B + C_1 + C_2$		45 635,0		10,4	963 662,2	35,1	22,1	0,13	0,29	338 337,9	213 800,0
B	S_3	1373,3	2,02	10,14	28 129,1	35,59	22,48	0,11	0,61	10 011,1	6323,4
C_1		6132,0		4,76	58 960,3	34,98	22,1	0,14	0,57	20 624,3	13 030,2
$B + C_1$		7505,3		5,74	87 089,4	35,18	22,23	0,13	0,58	30 635,4	19 353,6
Всего в контурах лицензии											
B	$S_1+S_2+S_3$	11 953,3	2,02	8,80	212 552,5	40,52	25,6	0,09	0,33	86 130,6	54 415,2
C_1		66 559,3		5,69	764 654,3	34,7		0,13	0,27	265 657,4	167 828,3
$B+C_1$		78 518,6		6,16	977 206,8	36,0		0,12	0,28	351 788,0	222 243,5
C_2	S_2	13 196,2		11,7	311 947,5	32,6		0,12	0,29	101 849,0	64 383,8
$B + C_1 + C_2$	$S_1+S_2+S_3$	170 233,4		8,24	128 9154,3	35,2	22,2	0,12	0,28	453 637,0	286 627,3
C_1 заб.	S_2+S_3	14 356,0		7,15	207 356,5	20,59	13,01	0,38	0,40	42 703,5	26 982,9

ям В + C_1 составило 977 207 тыс. т (222 243 тыс. т K_2O), категориям В + C_1 + C_2 соответственно 1 289 154,3 и 286 627,3 K_2O.

Основные промышленные запасы сильвинитов месторождения заключены в пласте S_2 – 74,4 %.

Для определения прогнозных ресурсов использованы материалы калиепоискового и нефтепоискового бурения, геологической съемки, данные региональных геофизических, гидро-, геохимических и других исследований.

Прогнозные ресурсы калийных и калийно-магниевых солей Непского калиеносного бассейна по состоянию на 1.01.1998 г. приведены в табл. 12 [226].

Таблица 12

Прогнозные ресурсы калийных и калийно-магниевых солей Непского калиеносного бассейна

Соли	Категория	Ресурсы, млн т	
		Руда	K_2O
Сильвиниты	P_1	8525	1824
	P_2	41 644	8912
	P_3	25 722	3601
	$P_1+P_2+P_3$	75 891	14 337
Карналлиты	P_2	525 175	
	P_3	465 570	
	P_2+P_3	990 745	

В качестве попутных компонентов на Непском месторождении изучались проявления бора, брома и рубидия.

Бор присутствует в сильвинитах и ангидритах в составе борацита, хильгардита, флюобарита, улексита и других минералов. В разрезе продуктивной гаженской толщи на Непском месторождении выделяется три бороносных горизонта: 1) (снизу) – в верхней пачке каменной соли, подстилающей калиеносный горизонт; 2) в калийных солях продуктивного горизонта; 3) в нижней части пачки каменной соли, перекрывающей толщу сильвинитов.

Глубина залегания бороносных горизонтов 600–1000 м, средняя мощность 71 м. В пластах S_1 и S_2 содержание минералов бора в водных вытяжках составляет в среднем 0,001–0,005 %. Подсчитанные запасы бора по категориям В + C_1 составляют 49,2 тыс. т (Протокол ГКЗ СССР № 85 от 28.09.92 г.).

Бром содержится в сильвинитах по промышленным пластам S_1, S_2 и S_3. Запасы по категориям В + C_1 + C_2 составляют 365,7 тыс. т.

Рубидий находится в пластах S_1 и S_2, содержание его колеблется от 0,0016 до 0,028 %, в среднем 0,0019 %. Запасы его в сильвинитах Непского месторождения 33,4 тыс. т. Может добываться попутно при галургическом переделе сильвинитов.

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ И ЛЕЧЕБНЫЕ ГРЯЗИ

МИНЕРАЛЬНЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ВОДЫ

Комплексное гидроминеральное сырье с промышленными содержаниями микрокомпонентов K, Br, B связано с карбонатно-галогенной формацией нижнего кембрия и карбонатно-терригенной формацией венда в пределах Братского, Непского и Ленского соленосных районов Лено-Тунгусского солеродного бассейна.

По материалам нефтепоискового бурения в разрезе отложений нижнего кембрия и венда выделено несколько гидрохимических комплексов, приуроченных к надсолевым, межсолевым и подсолевым рассолоносным горизонтам.

Многочисленные выходы минерализованных вод в зоне непских дислокаций представляют собой рассолы надсолевых горизонтов. По составу они хлоридные, натриево-кальциевые, магниево-кальциевые с малыми содержаниями микрокомпонентов, не имеющими практического значения.

Рассолы, приуроченные к гидрогеологически закрытым межсолевым и надсолевым горизонтам, получившим по аналогии с нефтегазоносными те же названия, характеризуются относительно высоким давлением и затрудненными условиями водообмена. Они представляют собой, вероятно, рапу, отжатую в процессе солеотложения в пористые песчаники парфеновского, ярактинского горизонтов венда, либо трещинно-кавернозные доломиты и мергели осинского горизонта нижнего кембрия.

По химическому составу это хлоридные натриево-кальциевые, магниево-кальциевые рассолы с минерализацией, достигающей 300–400 г/дм^3.

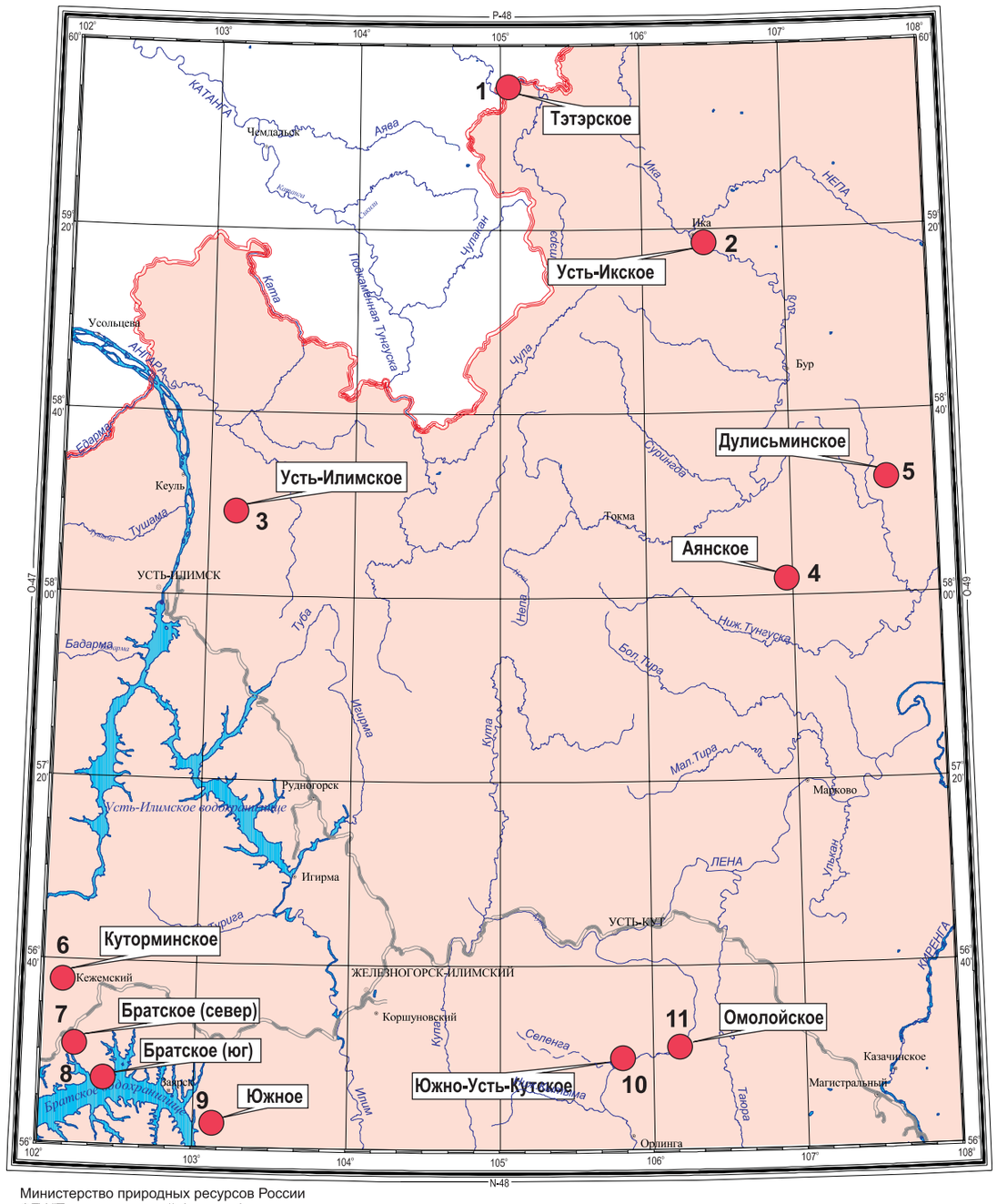
По данным глубокого нефтепоискового бурения на ряде площадей установлено 11 месторождений промышленных рассолов с высокими содержаниями микрокомпонентов (мг/дм^3): Li – 309, Sr – 4550, Br – 8240, K – 42200, Mg – 16550, B – 257, I – 13,4 (рис. 36).

Однако их промышленная разработка затруднена из-за низких фильтрационных свойств водовмещающих пород.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ЛЕЧЕБНЫЕ ВОДЫ

На территории листа разведано пять месторождений лечебных минеральных подземных вод, в отдельных скважинах установлено два проявления, изучено 18 источников. Минеральные воды, отнесенные в установленном порядке к категории лечебных, используются прежде всего в лечебных и курортных целях. Основные источники и водозаборы приведены в табл. 13.

Минеральные воды в основном принадлежат к комплексам карбонатных пород нижне-среднекембрийских отложений ангарской и литвинцевской свит. Слабосероводородные гидросульфатные холодные лечебные воды встречаются в ряде источников в верхнем течении р. Подкаменная Тунгуска.



Министерство природных ресурсов России
ФГУ "Территориальный фонд информации по природным ресурсам и охране окружающей среды Иркутской области"

Составители: И.П. Овчинников, П.С. Базаров, М.В. Бендер

25 км 0 25 50 75 км

Аянское 4 — Месторождение, его номер на карте и в таблице, название

Гидроминеральные области

Восточно-Сибирская область

Основные характеристики месторождений подземных промышленных вод

№ на карте	Название месторождения	Номер на КПИ	Горизонт	Дебит годовой, тыс.м³/сут.	Минерализация, г/дм³	Средневзвешенное содержание элемента, мг/л (г/м³)							Годовые запасы компонентов в тоннах						
						Литий	Стронций	Бром	Калий	Магний	Бор	Йод	Литий	Стронций	Бром	Калий	Магний	Бор	Йод
1	Тэтэрское	I-4-1	усть-кутский	1.402	387.0	68.0	2200.0	5253.0	17406.0	9120.0	173.0	13.4	34.8	1126.0	2688.6	8908.9	4667.9	88.5	6.9
2	Усть-Икское	II-5-7	усть-кутский	0.447	412.0	35.0		4000.0	8800.0	12500.0	257.0	8.5	5.7		653.4	1437.5	2041.9	42.0	1.4
3	Усть-Илимское	III-2-14	боханский	0.122	318.0	31.0	744.0	4466.0	1553.0	14592.0	9.0	9.0	1.4	33.8	202.8	70.5	662.6	0.4	0.4
4	Аянское	III-5-19	ярактинский	0.084	395.0			7260.0	644.0	11000.0					222.6	19.7	337.3		
5	Дулисьминское	III-6-7	нижнемотский	0.240	365.0	57.0	3405.0	6053.0	6250.0	10640.0	14.0	5.0	3.9	230.9	410.5	423.9	721.6	1.0	0.3
6	Кутерминское	VI-1-2	парфеновский	0.422	361.0	70.0	3000.0	4500.0	10000.0	15000.0	15.0		10.8	462.8	694.2	1542.8	2314.1	2.3	
7	Братское (север)	VI-1-15	парфеновский	0.542	380.0	60.0	2300.0	5276.0	8857.0	1080.0	50.0		11.9	455.0	1043.8	1752.2	213.7	9.9	
8	Братское (юг)	VI-1-20	парфеновский	0.116	363.0	50.0	2300.0	6650.0	9060.0	16550.0	50.0	1.0	2.1	97.5	281.8	383.9	701.3	2.1	
9	Южное	VI-2-19	парфеновский	0.116	407.0	114.0	4550.0	6650.0	10960.0				4.0	167.6	211.2	371.2			
10	Южно-Усть-Кутское	VI-4-13	балыхтинский	0.450	345.0			3664.0	6488.0		15.0	8.9			601.8	1065.7		2.5	1.5
11	Омолойское	VI-5-23	балыхтинский	1.044	631.0	309.0	1200.0	8240.0	42200.0	2260.0	8.0	4.0	117.8	457.4	3140.7	16084.5	861.4	3.0	1.5

Рис. 36. Карта минеральных промышленных вод (гидроминерального сырья) Иркутской области в пределах территории листа O-48 масштаба 1 : 2 500 000

Вклейка. Заказ 81011020

Таблица 13

Характеристика месторождений минеральных подземных вод, прошедших Государственную экспертизу

Гидрогеологический регион, структура II порядка	Наименование месторождения, участка и его местоположение	Тип минеральных вод, минерализация, г/дм^3	Индекс водоносного горизонта, комплекса	Эксплуатационные запасы на 1.01.2006 г., тыс. м^3/сут				Дата утверждения, номер протокола ГКЗ, ТКЗ (НТС)
				A	B	C_1	A + B + C_1	
Восточно-Сибирской платформы (ВСП), Верхнеленский АБ	Усть-Кутское 1, лечебно-минеральные воды, на территории санатория «Усть-Кут» V-4-31	Рассолы хлоридно-натриевые, сероводородные, радоновые 125–147	$Є_1an$	0,159	0,159	1,237	1,555	ТКЗ № 269 25.03.1994 г.
ВСП, Верхнеленский АБ	Усть-Кутское 2, лечебно-столовые воды, на территории санатория «Усть-Кут» V-4-35	Сульфатно-магниевые 1,6–1,7	$Є_2vl$		0,05184		0,05184	ТКЗ № 387 30.03.1999 г.
ВСП, Тунгусский АБ	Усть-Илимское 1, лечебно-минеральных вод. Водозабор санатория «Русь» IV-1-9	Гидрокарбонатная хлоридно-сульфатная натриевая 5,1–5,2	$S_1kž$ песчаники, гравелиты	0,131	–	–	0,131	ГКЗ № 9076 15.10.1982 г.
ВСП, Тунгусский АБ	Усть-Илимское 2, лечебно-минеральных вод, водозабор пионерлагеря IV-1-11	Гидрокарбонатная, сульфатно-хлоридно-натриевые 7,4–7,5	S_1 *jar* песчаники, алевролиты	0,045	–	–	0,045	ГКЗ № 9076 15.10.1982 г.
ВСП, Тунгусский АБ	Усть-Илимское 3, лечебно минеральных вод, «Розлив» IV-1-10	Гидрокарбонатная хлоридно-сульфатная натриевая 4,2–4,9	S_1 *kž +jar*	0,042	–	–	0,042	ГКЗ № 10911 7.09.1990 г.

Закономерности распространения и формирования подземных вод на территории Ангаро-Ленского и Тунгусского артезианских бассейнов позволяют выделить минеральные воды, которые подразделяются на три группы: инфильтрогенные, седиментогенные и смешанные.

Инфильтрогенные воды залегают в приповерхностных водоносных горизонтах. Основную роль в их формировании играют процессы выщелачивания из пород водорастворимых минеральных соединений.

Седиментогенные воды представляют собой метаморфизованную маточную рапу. Это рассолы хлоридного кальциевого, магниево-кальциевого, натриево-кальциевого состава. Они широко распространены в нижне- и верхнекембрийских отложениях. Их особенностью является повышенное содержание (г/кг): калия – до 20, брома – до 5–10, стронция – до 3–4. Эти воды представляют собой гидроминеральное сырье.

Смешанные воды имеют гидрокарбонатно-хлоридный кальциево-натриевый состав и формируются в результате смешения вод различного состава и генезиса. Наиболее интенсивно этот процесс происходит в зонах разрывных нарушений. Эти воды вскрываются скважинами в верхней части разреза галогенно-карбонатных отложений кембрия.

В толщах, сложенных терригенными и терригенно-карбонатными породами, образуются пресные гидрокарбонатные кальциевые, магниевые и натриевые воды. Процессы растворения этими водами гипсов и ангидритов приводят к формированию минеральных вод. Обогащенные радоном минеральные воды известны в верховьях р. Окунайка. Общие запасы этих вод огромны и могут применяться в лечебных целях.

Воды месторождения Усть-Кутское-1 (V-4-31) хлоридно-натриевые сероводородные радоновые с минерализацией 125–147 г/дм^3 и содержанием радона 40–171 эман. Воды напорные и приурочены к отложениям верхоленской (водоносные горизонты 12–20 м, 45–57 м, дебит – 15 л/с), литвинцевской (115–128 м) и ангарской (водоносные горизонты 164–258 м, дебит – 0,062 л/с), а также к алевролитам, песчаникам, доломитам и известнякам нижнего кембрия. На их базе функционирует курорт АО «Усть-Кут». Балансовые запасы (прошедшие экспертизу на 1.01.06 г.) (тыс. м^3/сут): по категории А – 0,159, категории В – 0,159 и категории C_1 – 1,237. А + В + C_1 – 1,555.

Месторождение питьевых лечебно-столовых вод Усть-Кутское (V-4-35) расположено на территории курорта «Усть-Кут». Воды безнапорные, находятся в аргиллитах, алевролитах верхоленской свиты на глубине 22–24 м. Воды сульфатно-магниевого состава с минерализацией 1,6–1,7 г/дм^3. Балансовые запасы по категории В – 0,05184 тыс. м^3/сут.

Месторождение Усть-Илимское включает три участка.

Участок Усть-Илимский-2 (IV-1-11) расположен на территории санатория. Воды лечебно-столовые сульфатно-хлоридно-натриевые.

Участок Усть-Илимский-3 (IV-1-10) – водозабор пионерского лагеря. Воды лечебно-столовые слабоминерализованные сульфатно-хлоридно-натриевые приурочены к отложениям ярской свиты раннего силура. Балансовые запасы (по состоянию на 1.01.06 г.) по категории А – 0,045 тыс. м^3/сут.

Участок Усть-Илимский-1 (IV-1-9) (участок Розлив ЛПК). Воды лечебно-столовые среднеминеральные хлоридно-сульфатно-натриевые. Балансовые запасы категории А – 0,042 тыс. м^3/сут.

ПИТЬЕВЫЕ ПРЕСНЫЕ ВОДЫ

Ресурсы пресных подземных вод, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения, сосредоточены в пределах Ангаро-Ленского и Тунгусского артезианских бассейнов первого порядка. Пресные воды, приуроченные к основным водоносным комплексам, по составу гидрокарбонатные натриево-кальциевые, кальциево-натриевые и другие с различной степенью минерализации, в целом удовлетворяют требованиям водоснабжения населения.

При проведении гидрогеологических съёмок масштабов 1 : 500 000 и 1 : 200 000 [284, 393] установлена гидрохимическая зональность. З. А. Хлебниковой выделено пять гидрохимических зон, содержащих ультрапресные, пресные, солоноватые, солёные и рассольные воды в отложениях палеозоя. По величине минерализации (г/дм^3) выделяется три пояса: «А» – пресных (до 1), «Б» – солоноватых (1–10) и «В» – солёных вод (10–35) (Классификация Зайцева, 1958).

В составе поясов выделяются гидрохимические зоны, содержащие воды: в поясе «А» – ультрапресные (до 0,1 г/дм^3) смешанного катионного и анионного состава, гидрокарбонатные натриевые и кальциево-натриевые (0,3–0,7 г/дм^3); гидрокарбонатно-сульфатные щелочноземельные. В поясе «Б» – сульфатные щелочноземельные (1–3 г/дм^3), сульфатные натриевые (2–9 г/дм^3), хлоридные и сульфатно-хлоридные натриевые. В поясе «В» – хлоридные натриевые воды.

Распределение подземных вод по разрезу относительно закономерное и находится в прямой зависимости от литологического состава пород. По условиям залегания, формирования и составу вмещающих пород подземные воды делятся на пластовые, трещинно-пластовые, карстово-пластовые.

В зависимости от физико-химических условий в системе вода–порода формируются следующие типы вод.

Гидрокарбонатные щелочноземельные воды. Это большей частью грунтовые воды коры выветривания, характеризующейся интенсивным водообменом. Минерализация вод изменяется от 0,17 до 0,49 г/дм^3. Среди анионов преобладает гидрокарбонат-ион, содержание которого составляет 95–97 %-экв. Содержание хлор-иона и сульфат-иона не превышает 5 мг/дм^3.

В катионной группе присутствует кальций и магний. Количество натрия редко достигает 10 %-экв. Воды содержат углекислоту, состав растворённого газа – кислородно-азотный. Положение в гидрохимическом разрезе гидрокарбонатных магний-кальциевых вод ограничено эрозионным врезом основных долин, т. е. зоной активного водообмена, питание их происходит за счет инфильтрации осадков. Происхождение гидрокарбонатных щелочноземельных вод связано с выщелачиванием карбонатного цемента водовмещающих пород различного возраста. Рост минерализации происходит

одновременно с увеличением концентрации свободной углекислоты и уменьшением содержания растворённого кислорода.

Гидрокарбонатные кальциево-натриевые воды связаны со всеми породами независимо от их стратиграфической принадлежности. Минерализация вод изменяется от 0,2 до 0,5 г/дм^3. В анионной группе химического состава преобладает гидрокарбонат-ион, содержание которого достигает 95–97 %-экв. В катионной группе натрий почти всегда преобладает, его концентрация колеблется от 40 до 88 %-экв. Кальций редко достигает 50 %-экв. Питание гидрокарбонатных кальциево-натриевых вод происходит за счет просачивания вышезалегающих гидрокарбонатных щелочноземельных вод. При нисходящем движении в условиях затруднённой фильтрации происходит обогащение их натрием за счёт катионного обмена между водой и породами.

Сульфатно-гидрокарбонатные кальциево-натриевые воды установлены по родникам, тяготеющим к участку долины р. Ангара. Минерализация достигает 0,45–0,7 г/дм^3. В анионной группе химического состава преобладает гидрокарбонат-ион, содержание которого достигает 40–78 %-экв. Содержание сульфат-иона возрастает до 41 %-экв.

В катионной группе натрий занимает первое место, его концентрация превышает 50–60 %-экв. Содержание магния с появлением сульфата резко снижается до 12–13 %-экв. Воды образуются за счёт смешения солоноватых сульфатных натриевых вод и пресных гидрокарбонатных кальциево-натриевых.

Пресные воды пояса «А» с минерализацией менее 1 г/дм^3 широко развиты на территории. Они вскрыты большинством скважин, образуют многочисленные естественные выходы на поверхность, при сравнительно неглубоком залегании обладают весьма различным солевым составом. На площади листа разведано 19 месторождений пресных подземных вод, характеристика которых приведена в табл. 14.

Для хозяйственно-питьевого водоснабжения используются в основном не защищённые или условно защищённые первые от поверхности водоносные комплексы – четвертичный для водоснабжения посёлков, юрский, ордовикский, верхнекембрийский–нижнеордовикский, среднекембрийский и нижне-среднекембрийский.

Значительное влияние на геологическую среду оказывают водохранилища ангарского каскада ГЭС. На участках распространения солоноватых вод среднего кембрия подпор уровня сыграл положительную роль, образовав линзы пресных вод, за счет которых осуществляется водоснабжение в прибрежных поселках.

Водами ордовикских отложений могут быть обеспечены крупные населённые пункты Усть-Кутского, Братского и других районов. Использование вод верхнекембрийских отложений невелико в связи с невыдержанностью водоносных горизонтов и их плохими фильтрационными свойствами. Пресные воды комплекса венда используются для водоснабжения небольших посёлков в бассейнах рек Непа и Нижняя Тунгуска. Рассолы применяют в бальнеологии (курорт «Усть-Кут»), могут использоваться для получения поваренной соли.

Таблица 14

Характеристика основных месторождений пресных подземных вод, используемых для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения, прошедших Государственную экспертизу

Гидрогеологический регион, структура II порядка	Наименование месторождения, участка и его местоположение	Водовмещающие породы, их возраст	Химический состав, минерализация, г/дм^3	Эксплуатационные запасы на 1.01.2006 г., тыс. м^3/сут					Дата утверждения, номер протокола ГКЗ, ТКЗ (НТС)
				A	B	C_1	C_2	A+B+C_1	
Восточно-Сибирской платформы (ВСП), Верхнеленский АБ	Усть-Кутское, р. Лена, в т. ч. участки:	$Є_{2-3}vl$	Гидрокарбонатные сульфатные магниево-кальциевые 1,6–1,7	–	35,7	33,0		68,7	ГКЗ № 10528 28.10.1988 г.
ВСП, Верхнеленский АБ	Усть-Кутское МППВ, Бол. Рассоха V-4-9, р. Лена	$Є_{2-3}vl$	Гидрокарбонатные кальциево-магниевые 0,4–0,5	–	–	3,5		3,5	ГКЗ № 10528 28.10.1988 г.
ВСП, Верхнеленский АБ	Усть-Кутское МППВ, Мельничный V-4-28, р. Лена	$Є_{2-3}vl$, $Є_3il$, O_1uk, песчаники, алевролиты	Гидрокарбонатная сульфатная до 0,6	5,4	–	–		5,4	ГКЗ № 10528 28.10.1988 г.
ВСП, Верхнеленский АБ	Усть-Кутское МППВ, Слопешный V-4-12, р. Лена	»	Гидрокарбонатный со смешанным атионным составом 0,3–0,5	–	9,0	–		9,0	ГКЗ № 10528 28.10.1988 г.
ВСП, Верхнеленский АБ	Усть-Кутское МППВ, Федотьевский V-4-22, р. Лена	»	» до 0,6	0,4	–	–		0,4	ГКЗ № 10528 28.10.1988 г.
ВСП, Верхнеленский АБ	Усть-Кутское МППВ, Бермякина V-4-20, р. Лена	$Є_{2-3}vl$, $Є_3il$, Q_H, песчаники, алевролиты	» до 0,6	–	9,6	11,0		20,6	ГКЗ № 10528 28.10.1988 г.
ВСП, Верхнеленский АБ	Усть-Кутское МППВ, Мельников V-4-36, р. Лена	$Є_{2-3}vl$, $Є_3il$, O_1uk_2, песчаники, алевролиты	» 0,2–0,3, до 0,6	–	6,7	–		6,7	ГКЗ № 10528 28.10.1988 г.

Окончание табл. 14

Гидрогеологический регион, структура II порядка	Наименование месторождения, участка и его местоположение	Водовмещающие породы, их возраст	Химический состав, минерализация, г/дм^3	Эксплуатационные запасы на 1.01.2006 г., тыс. м^3/сут					Дата утверждения, номер протокола ГКЗ, ТКЗ (НТС)
				A	B	C_1	C_2	A+B+C_1	
ВСП, Верхнеленский АБ	Усть-Кутское МППВ, Петровича V-4-37, р. Лена	$Є_{2-3}vl$, $Є_3il$, O_1uk_2, песчаники, алевролиты	Гидрокарбонатный со смешанным атионным составом 0,3–0,4	–	–	7,2		7,2	ГКЗ № 10528 28.10.1988 г.
ВСП, Верхнеленский АБ	Усть-Кутское МППВ, Половинный V-5-47, р. Лена	»	»	–	4,6	11,3		15,9	ГКЗ № 10528 28.10.1988 г.
ВСП, Верхнеленский АБ	Алросовское МППВ, V-5-48	$Є_{2-3}vl$		0,00402			2,105	2,10902	ТКЗ № 701 15.06.2006 г.
ВСП, Верхнеленский АБ	Причальное МППВ, V-5-50	aQ_H–$Є_{2-3}vl$		0.00455			0.831	0.83555	ТКЗ № 701 15.06.2006 г.
ВСП, Верхнеленский АБ	Таюрское МППВ, V-5-57, Усть-Кутский р-н, ст. Таюра	aQ_H		0,853		0,155		1,008	НТС б/н 04.12.1976 г.
ВСП, Верхнеленский АБ	Нийское ММПВ, VI-5-11, Усть-Кутский р-н, ст. Ния	$Q_H + Є_{2-3}vl$, песчаники алевролиты	» 0,2–0,3	–	0,87	–		0,87	НТС б/н 04.12.1976 г.
ВСП, Верхнеленский АБ	Янтальское МППВ, Еловый УМППВ, V-4-10, Усть-Кутский р-н, ст. Янталь	$Є_3il$, песчаники алевролиты	Гидрокарбонатные кальциевые магниевые 0,4–0,5	–	1,4	0,86	–	2,26	НТС ПГО Иркутскгеология б/н 17.06.1987 г.
ВСП, Верхнеленский АБ	Янтальское МППВ, Половинкинский УМППВ V-4-11, Усть-Кутский р-н, ст. Янталь	»	» 0,2–0,3	–	–	–	6,8	6,8	НТС ПГО Иркутскгеология б/н 17.06.1987 г.

ВСП, Приангарский АБ	Тушамское МППВ, V-2-12, Нижнеилимский р-н, п. Радищев, р. Илим	O_{2-3} *br* песчаники алевролиты	» 0,3–0,4	8,5	18,1	69,2		95,8	ТКЗ № 130 27.09.1974 г.
ВСП, Приангарский АБ	Игирминское МППВ, V-2-8, Нижнеилимский р-н, р. Илим	O_2*mm* песчаники алевролиты	Гидрокарбонатные кальциевые 0,04–0,1	4,2	4,2	2,0		10,4	ТКЗ № 226 10.06.1988 г.
ВСП, Приангарский АБ	Сосновское МППВ, V-2-9, Нижнеилимский р-н, с. Сосновка, р. Илим	O_{2-3} *br* аргиллиты, алевролиты	Гидрокарбонатная, магниево-кальциевая 0,2–0,26	–	3,6	–		3,6	ТКЗ № 626 16.06.2004 г.
ВСП, Верхнеленский АБ	Железногорское МППВ, VI-3-7, Нижнеилимский р-н, г. Железногорск-Илимский, р. Илим	$Є_{2-3}$, O_1*uk* известняки, песчаники	» 0,3–0,4	12,8				12,8	ГКЗ № 7204 23.08.1974 г.
ВСП, Киренгский АБ	Киренгское МППВ, VI-6-17, Казачинско-Ленский р-н, пгт, Магистральный	aQ_H	Гидрокарбонатные натриево-кальциевые	2,0	2,0	2,3		6,3	НТС № 17 06.06.1977 г.
ВСП, Тунгусский АБ	Толстомысовское МППВ, IV-1-6, Усть-Илим_ский р-н, г. Усть-Илимск	C_1*tš* песчаники, алевролиты, аргиллиты	Гидрокарбонатная, магниево-кальциевая 0,2–0,3		6,1	18,8		24,9	ТКЗ № 785 27.03.2008 г.

ГРЯЗИ ЛЕЧЕБНЫЕ

На базе гидроминеральных ресурсов работает курорт федерального значения ЗАО «Санаторий Усть-Кут». Основной природный лечебный фактор – сульфатная иловая грязь озера Соленое и радоновый хлоридный натриевый рассол, содержащий бром.

Месторождение лечебных грязей Усть-Кутское (V-4-30) и лечебные источники были открыты еще в XVII в. Ерофеем Хабаровым, а официально курорт действует с 1928 г. В настоящее время лечебные грязи используются для лечения больных с заболеваниями опорно-двигательного аппарата, нервной системы и др. Грязи лечебные приурочены к озеру площадью 20 000 $м^2$. Площадь залегания грязи – 16 800 $м^2$, средняя мощность – 0,58 м. Грязи представлены черными и серовато-черными илами с минерализацией 38–139 $г/дм^3$, содержание сероводорода – 0,1 г на 100 г сырой грязи. Разведанные запасы по категориям $A + B + C_1$ составляют 8100 $м^3$ [218]. Высокая потребность населения в оздоровительно-курортном лечении и эффективность лечебных грязей курорта, его удобное транспортно-географическое положение (железнодорожный, воздушный и автомобильный виды транспорта) определяют высокую значимость и перспективность месторождения.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

Полезные ископаемые, связанные со структурно-формационными комплексами кристаллического фундамента, на территории листа О-48 не установлены. Фанерозойский минерагенический мегацикл представлен широким и разнообразным кругом полезных ископаемых, закономерности размещения и перспективная оценка которых определяется их принадлежностью к соответствующим минерагеническим этапам и совокупностью рудоконтролирующих факторов [107].

Рифейский минерагенический этап, соответствующий рифеидам Присаяно-Енисейской синеклизы и Предпатомского перикратонного прогиба, не имеет определенной специализации. Наибольшую вероятность представляет связь с рифейскими отложениями углеводородного сырья.

При прогнозировании углеводородных ресурсов, имея в виду большую глубину залегания (до 5 км) и крайне низкую изученность бурением, принимается минимальная плотность начальных геологических ресурсов, хотя не исключено, что эта территория может быть местом будущих открытий.

Вендско-раннепалеозойский минерагенический этап специализирован на углеводородное сырье, каменную и калийные соли, медь, свинец, железо и фосфориты.

Нефть и горючие газы в рамках Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции локализованы в нефтегазоносных областях, которые соответствуют одноименным крупным региональным структурам: Ангаро-Ленской ступени, Непско-Ботуобинской антеклизе и Катангской седловине. В пределах Присаяно-Енисейской синеклизы и Предпатомского прогиба нефтегазопроявления не установлены.

Наиболее благоприятной нефтегазоносной структурой является Непско-Ботуобинская антеклиза, к восточному крылу и сводовой части которой приурочены месторождения Ярактинское, Дулисьминское, Верхнечонское и др.

В процессе нефтепоисковых работ было установлено, что в терригенных отложениях венда, участвующих в строении нижнего подсолевого структурного плана, имеют место нефтегазоносные горизонты: *ярактинский, ванаварский* (непская и ванаварская свиты) и *парфеновский, верхнетирский* (тирская, оскобинская свиты). В вышележащем карбонатном разрезе даниловской свиты венда установлены *преображенский* и *усть-кутский*

18–81011020

горизонты, в карбонатно-галогенной усольской свите нижнего кембрия – *осинский* горизонт. Нижние горизонты, сложенные терригенными осадками, представлены поровыми, все вышележащие горизонты – трещинно-поровыми коллекторами.

По совокупности литофациальных ассоциаций терригенные фации представляют собой аллювиально-дельтовый комплекс, сформировавшийся во взаимодействии крупных палеопотоков, транспортировавших терригенный материал со стороны складчатой области. Фациальный ряд песчаников по зернистости и замещение их в плане и по разрезу алевроглинистыми породами определяли различие фильтрационно-емкостных свойств и литологические ограничения пласта (экран), а в процессе миграции и аккумуляции углеводородных флюидов – формирование продуктивного горизонта [11].

Важную роль для сохранения скоплений нефти и газа играло наличие экранирующих горизонтов галогенных отложений.

Многие исследователи отмечают роль траппового магматизма в формировании месторождений углеводородов. Влияние расположенных в разрезе вендско-раннепалеозойского яруса трапповых тел (усольский силл и др.) проявилось, по-видимому, в термальном и динамическом воздействии на рассеянные проявления нефти и газа, что приводило к отжиманию и концентрации этих флюидов в более верхние горизонты, обладающие коллекторскими свойствами.

В зонах нарушений влияние траппов могло привести к рассеиванию углеводородных флюидов. Так, при разведке Тубинского железорудного месторождения в керне скважин были обнаружены твердые, полужидкие и жидкие битумы. Скопления битумов приурочены к пустотам и кавернам кальцитовых прожилков и гнезд в трапповой брекчии и имеют размеры от 0,5 до 1,5 см, реже – 3–4 см. Включения битумов были обнаружены также в жерловых туфах и брекчированных магнетитовых рудах.

Аналогичные проявления битумов были обнаружены на железорудных месторождениях Пасмурное, Змеиное, Татьянинское [22].

Таким образом, основными критериями размещения нефтегазовых месторождений являются: принадлежность к региональной нефтегазоносной структуре, стратиграфическое положение в разрезе продуктивного структурно-формационного комплекса, благоприятные литологические толщи – коллектора, наличие экранирующей соляной покрышки, наконец неоднозначное влияние трапповых тел.

Все эти критерии в той или иной мере отмечались при описании месторождений в гл. «Полезные ископаемые».

В связи с высокой перспективностью территории листа О-48 на нефть и газ важное значение приобретает вопрос о генезисе углеводородов. Имеющиеся материалы отнюдь не однозначно свидетельствуют об их осадочно-миграционном происхождении. Представляется, что необходимо иметь в виду поступление углеводородов по зонам глубинных разломов из мантийно-коровых частей планеты, т. е. большинство месторождений может иметь двойной генезис.

Сравнительный анализ битуминозности отложений чехла Сибирской платформы позволил сделать вывод о различной насыщенности пород

нефтегазоносных структур. Максимальные значения характерны для разреза Непско-Ботуобинской антеклизы, особенно для ее сводовой части, минимальные – для отложений Тунгусской и Вилюйской синеклиз, промежуточные свойственны разрезам Ангаро-Ленской ступени, при этом количество битумов в разрезе находится в прямой зависимости от степени нарушенности пород фундамента и осадочного чехла.

Материалы по урапоносности нефтей Ярактинской и Аянской площадей свидетельствуют о единой генерации и совместном переносе урана, тория, углеводородов и гелия [242, 337].

Рассматривая с этой точки зрения расположение известных нефтегазовых месторождений по восточному склону Непско-Ботуобинской антеклизы по отношению к глубинному строению, отраженному на картах глубинного строения и довендской поверхности несогласия, можно с большой долей вероятности говорить о их пространственной и генетической связи, т. е. в рифтогенной зоне Байкало-Таймырского линеамента дипфидерные структуры послужили каналами миграции углеводородов и формированию локальных залежей в базальных коллекторах осадочного чехла.

Перспективы нефтегазоносности территории отражены на «Карте прогноза на нефть и газ», в сопутствующих таблицах и «Схеме районирования…». В основу нефтегазогеологического районирования положено структурно-тектоническое районирование территории по кровле погребенных вендских отложений с выделением соответствующих областей и районов, которые характеризуются различной удельной плотностью начальных геологических ресурсов УВ.

В пределах региональных подразделений выделены 11 локальных площадей и АТЗ (9–19) с геологическими ресурсами по категориям $C_3 + D_1$, определенными на основании геолого-геофизических данных по нефти – 111,3 млн т, конденсата – 51,5 млн т, газа – 134,8 млн м^3.

Согласно выполненным расчетам начальные геологические ресурсы территории определяются в 8,8 млрд т.

Таким образом, исходя из соотношения суммарных геологических ресурсов и разведанных запасов, нефтегазовый потенциал территории на выявление объектов УВ реализован на 7–10 %, а наиболее перспективной следует признать площадь, примыкающую к Непскому своду, где и сосредоточен основной объем нефтепоисковых работ.

Лено-Тунгусский солеродный бассейн охватывает центральную и южную части Сибирской платформы. В стратиграфическом разрезе галогенно-карбонатной формации нижнего и среднего кембрия соленосные отложения с залежами каменной и калийной солей, гипса и ангидрита группируются в три основных цикла соленакопления: усольской, бельской и ангарской, литвинцевской свит. Основная роль в сложении соленосной толщи принадлежит каменной соли. Суммарная мощность пластов галита галогенно-карбонатной формации в пределах площади достигает 900–1100 м, при соленасыщенности усольской свиты – 75–85 % (340–500 м), бельской – 30 % (150–180 м), ангарской, литвинцевской – до 50 % (230–390 м). В отдельные этапы соленакопления (нижнеангарское время) в бассейне р. Непа соленасыщенность достигала 90–95 % при мощности чистых солей до 200 м.

Строение соляных пластов показывает, что накопление солей не было непрерывным и чередовалось с прослоями доломитов, сульфатов, калийных солей. Это наглядно устанавливается по характеру ритмичности галогенно-карбонатной формации.

Накопление галогенно-карбонатной формации происходило в условиях обширного по площади эвапоритового бассейна, представляющего собой огромную депрессию. Морское питание бассейна осуществлялось через мелководную область карбонатного шельфа, располагавшегося на северо-востоке. Благоприятные условия для накопления солей создавались в мелководных сообщающихся лагунах, в которых происходил непрерывный приток морской воды. Благодаря интенсивному испарению в условиях жаркого климата, концентрация солей в лагунах резко возрастала и на ее дне, в условиях непрерывного прогибания, происходило осаждение солей и накопление мощных соленосных толщ.

Несомненно, что для образования соленосных толщ необходимо наличие многих благоприятных условий. К ним, помимо соответствующих физико-географических и климатических особенностей, относится энергичное погружение данного участка земной коры, обусловливающее быстрое захоронение солей, предохраняющее их от размыва. Поднятия же, происходящие в соседних районах, обеспечивали формирование замкнутых или полузамкнутых морских и лагунных бассейнов.

Области развития заключительных стадий галогенеза (калийных солей) тяготели к водоемам, представляющим собой палеодепрессии неровностей дна бассейна, при этом максимальное соленакопление приурочено к конседиментационным наиболее прогнутым частям впадин.

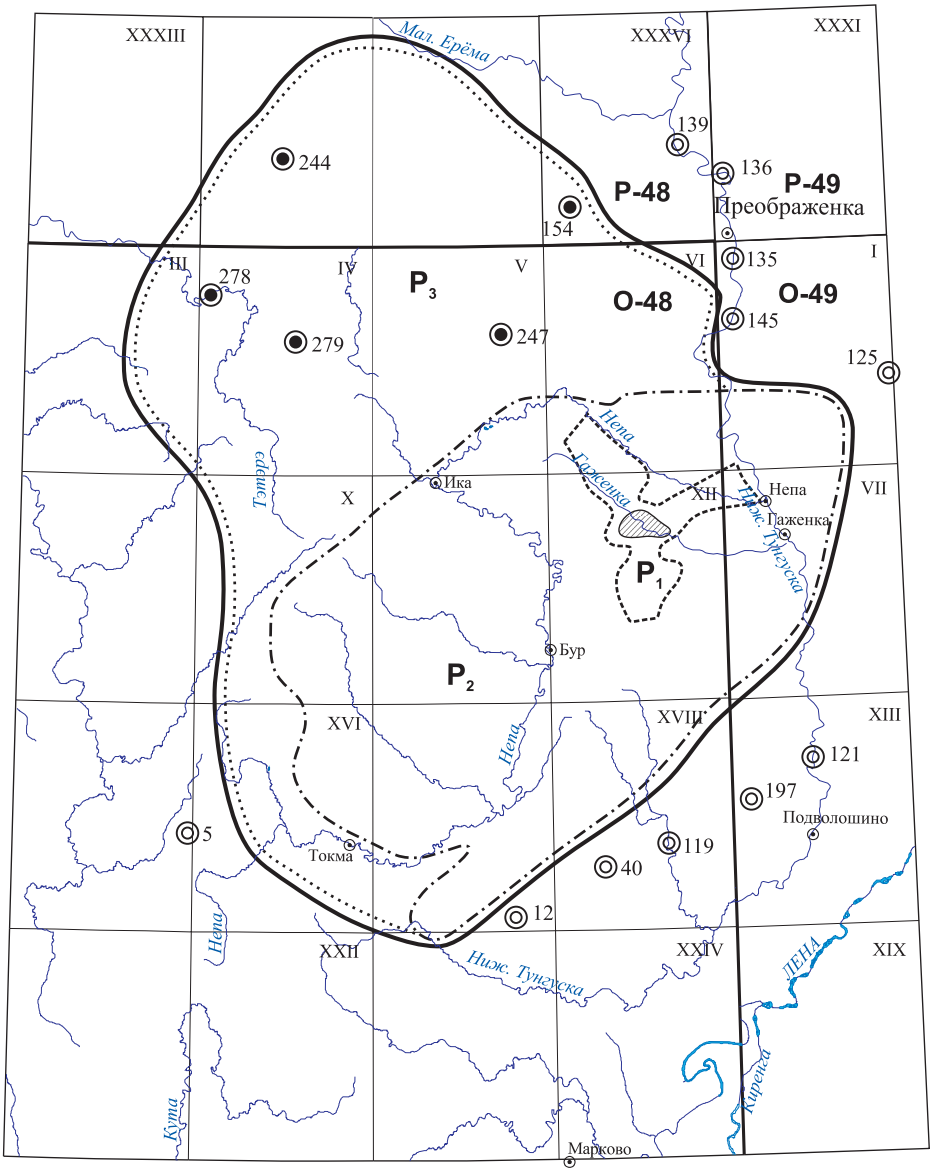
Теоретическое обоснование проблемы калиеносности Сибирской платформы было сделано в 1960–1962 гг. академиком А. А. Яншиным, который доказал, что в водах Мирового океана кембрийского периода содержание калия было не ниже, чем в последующие эпохи соленакопления, и что наиболее полные циклы соленакопления в кембрии должны были завершаться садкой калийных солей в локальных бассейнах.

Основной структурой Непского калиеносного района является Суриндо-Гаженский прогиб [363], вытянутый в северо-восточном направлении: длина его составляет 120 м, ширина 60 км. Основная масса калийных солей в Непском бассейне представлена карналлитовыми породами, которые занимают более 80% его объема. Сильвинитовые залежи представляют собой отдельные разобщенные локальные участки в обширном карналлитовом поле.

По результатам геологоразведочных работ в Непском районе выявлено шесть таких участков с сильвинитовым типом разреза калиеносной пачки, одним из которых является Непское месторождение.

В разрезе калиеносной толщи ангарской свиты основная масса сложена каменной солью (60%), в подчиненном количестве представлены калийные соли (до 20%), доломиты (15%), ангидриты и ангидрит-кальцит-галитовые породы (до 5%).

Сильвиниты слагают узкие, протяженные, лентообразной формы тела, располагающиеся в поле развития карналлитов. В пределах изученной



км 25 0 25 50 75 100 км

в 1 сантиметре 25 километров

Граница Непского калиеносного бассейна

Непское месторождение сильвинитов

Контуры прогнозных ресурсов:

категории P_1

категории P_2

категории P_3

Скважины, их номера:

125 – нефтепоискового бурения

Рис. 37. Карта прогнозных ресурсов Непского калиеносного бассейна (масштаб 1 : 2 500 000) (по материалам Г. А. Галкина, Р. Ю. Андреева и др., 2005 г.) (составил С. А. Пермяков)

Вклейка. Заказ 81011020

территории площадь их развития на всех стратиграфических уровнях не превышает 20%. От области развития карналлитов к внутренним частям сильвинитовых залежей происходит последовательное замещение карналлитовых пород сначала сильвинитом, а потом каменной солью. Замещению подвергаются в первую очередь верхние, а затем нижележащие горизонты. В результате площадь развития сильвинитов снизу вверх по разрезу последовательно сокращается, а каменной соли увеличивается [299, 300].

Предполагается, что Непское месторождение с его запасами по категориям $B + C_1 + C_2$ практически охватывает все сильвинитовые пласты, «зажатые» сетью буровых скважин (рис. 37). Основная часть ресурсов сильвинитов связывается с зоной северо-восточного простирания, имеющей линейное юго-восточное ограничение с заливами, обращенными на северо-восток. В этой зоне выделяются участки с прогнозными ресурсами по категориям P_1 и P_2.

Каменная соль как самостоятельная залежь, пригодная для промышленной отработки, представлена подстилающей калийные пласты пачкой каменной соли с запасами 15,9 млрд т.

В геохимическом отношении отложения продуктивной галит-сильвинит-карналлитовой пачки отличаются невысокой бороносностью. При этом в сильвинитах содержание бора в 3 раза уступает его содержаниям в разрезах карналлитового типа. В то же время сильвиниты отличаются более высокой степенью зараженности цезием. Высокая бромонасыщенность характерна для пластов каменной соли в разрезе калиеносной пачки. Эти гидрохимические показатели в зонах разгрузки подземных вод в Непско-Гаженском районе были известны давно, начиная с И. С. Шарапова (1938), и неоднократно подчеркивались в последующие годы в производственных отчетах [73, 243] и публикациях [97, 98, 379, 176].

Использование других критериев, контролирующих размещение сильвинитов, карналлитов и каменной соли, таких как палеогеографические, литолого-фациальные, палеотектонические, представляет трудноразрешимую задачу без специализированного бурения. Поэтому основная информация о геологических признаках, контролирующих размещение солей, может быть получена в результате использования данных нефтепромысловой геофизики: стандартного каротажа, гамма-каротажа и кавернометрии. Комплексная интерпретация результатов этих методов позволяет выделять в разрезах скважин калийные соли. Они характеризуются повышенной гамма-активностью и минимальными значениями ρ_k. Минимумы на диаграммах НГК позволяют выделить карналлиты, а также обособить ангидрит-галитовые породы. Особое внимание при этом должно уделяться расшифровке диаграмм соленосного уровня ангарской свиты.

Широкий комплекс полезных ископаемых стратиформного типа: меди, свинца, железа, фосфоритов – связан с верхнекембрийскими, нижне- и среднеордовикскими отложениями. Площади распространения продуктивных отложений (металлотектов), выведенных на поверхность, оконтурены в рамках минерагенических подразделений и отражены на Карте закономерностей размещения и прогноза полезных ископаемых и Схеме минерагенического районирования.

Медная минерализация имеет четкую стратиграфическую приуроченность к сероцветной карбонатно-терригенной формации илгинской свиты верхнего кембрия в контуре Лено-Непской свинцово-медной минерагенической зоны. Минерализация представлена тонкой рассеянной вкрапленностью халькопирита и вторичными медистыми минералами: малахитом, ковеллином, халькозином, борнитом.

Подавляющая часть мелких проявлений меди приурочена к маломощным прослоям известняков и песчаников в основании разреза илгинской свиты. В распространении медной минерализации устанавливаются следующие закономерности [59].

1. Медь в виде сульфидов в повышенных концентрациях практически не выходит за пределы распространения зоны терригенно-известняковых пород. В меньших количествах и реже отмечается в зоне смешанных известково-доломитовых фаций.

2. В пределах развития зоны известняков и доломитов медь практически отсутствует.

3. В зоне развития терригенно-известняковых пород максимальные концентрации её наблюдаются там, где в разрезе среднее содержание пород составляет (%): песчаников – 40–60, алевролитов – 10–15, аргиллитов – 15–20 и известняков – 15–25, т. е. соотношение карбонатных и терригенных пород в среднем 1 : 1. При смещении карбонатной составляющей в сторону увеличения содержание меди резко падает. Медь исчезает также при замещении известняков доломитами. Этим и объясняется широкое развитие медепроявлений на Лено-Киренгском водоразделе, где условия осадконакопления соответствовали соотношению 1 : 1. Большая часть территории Иркутского амфитеатра, где преобладают или терригенные породы, или карбонаты, практически не перспективна на поиски промышленных концентраций меди.

Признаки медной минерализации отмечались также в зонах дробления и повышенной трещиноватости в терригенных породах мамырской свиты среднего–верхнего ордовика, обусловленные, вероятно, гидротермальными процессами (Литвинцевская меднорудная зона).

Содержащаяся в нижних горизонтах усть-кутской свиты сингенетичная вкрапленность сульфидов свинца, реже цинка и меди указывает на полиметаллическую специализацию отложений усть-кутской свиты.

Выделенные в рамках Орлинга-Марковского свинцово-медного рудного района Турукский и Игский рудные узлы объединяют мелкие проявления, рудная минерализация которых представлена рассеянной вкрапленностью, реже гнездами и нитевидными прожилками галенита, церуссита, вульфенита, англезита, редко – сфалерита. Мощность рудных горизонтов от 0,1 до 3 м, протяженность до 20 км (проявление Орлингское) и более, содержание свинца от 0,01 до 0,2 %. Такой тип сульфидной полиметаллической минерализации известен давно, неоднократно подвергался ревизионной оценке и, по общему мнению исследователей, характеризуется ограниченными ресурсами.

Среднеордовикская *бурожелезняковая формация* представлена в пределах Киренского района Верхнеленской бурожелезняковой провинции

гематит-лимонитовыми рудами, часто оолитовыми и оруденелыми породами. Они имеют четкую стратиграфическую привязку в средней части нижнекриволуцой подсвиты, где образуют рудную пачку мощностью 0,3–1,5 м. На площади, соответствующей полям распространения отложений нижнекриволуцкой подсвиты, выявлено три малых месторождения и 36 проявлений и пунктов минерализации этого типа, имеющих сходную морфологию, литолого-фациальную характеристику и одинаковый набор элементов-примесей. Перечисленные признаки и явились основанием для выделения бурожелезняковой гематит-лимонитовой рудной формации.

По результатам поисково-оценочных работ [214] Киренский бурожелезняковый район характеризуется низким качеством руд и малой мощностью рудных пластов, обладает ограниченными перспективами.

По южной окраине Сибирской платформы в пределах Лено-Тунгусской фосфоритоносной провинции к отложениям среднего ордовика, обособляемым в криволуцкую-мамырскую свиты, приурочены многочисленные проявления фосфоритов. Последняя прогнозная оценка была выполнена по состоянию на 1.01.1998 г. [244]. В разрезах отложений этих свит отчетливо выделяются три литологических типа фосфоритовых руд: 1) оолитово-зернистые песчано-гравелистые фосфориты, залегающие в основании разреза криволуцкой свиты – фосфоритовая плита и внутриформационные фосфоритовые конгломераты-гравелиты в виде линзовидного тела, залегающего выше в разрезе в 35–40 м; 2) ракушняковые фосфориты, образующие пачку маломощных прослоев с железисто-фосфатным детритом в средней части мамырской свиты; 3) желваковые фосфориты в средней части верхнемамырской подсвиты.

В региональном плане в Лено-Непской фосфоритоносной зоне преобладают проявления оолитово-зернистых фосфоритов.

Наиболее крупное проявление – Молчановское представлено фосфатной плитой в основании криволуцкой свиты средней мощностью до 1,5 м и внутриформационной линзой выше по разрезу мощностью до 4,5 м. Ракушняковые фосфориты маломощными прослоями обычно сопровождают проявления осадочного железа.

Молчановское проявление расположено в пределах Марковско-Ичерской зоны. Его структурная позиция определяется положением на северо-восточном замыкании локальной Молчано-Нийской брахиантиклинали, что согласуется с существующей точкой зрения приуроченности пластовых залежей фосфоритов к положительным структурным формам.

В Братско-Илимской фосфоритоносной области более широко развиты ракушняковые фосфориты в средней части мамырской свиты (переходный горизонт). Здесь наиболее типичным является Алексеевское проявление (бассейн р. Вихорева, лист О-47). По результатам детальных разведочных работ Молчановское и Алексеевское проявления получили отрицательную оценку ввиду невыдержанности промышленных параметров.

Желваковые фосфориты в пределах Ангаро-Илимского междуречья сколько-нибудь значительных скоплений не образуют.

Исходя из вышеизложенного, перспективы фосфоритов следует признать ограниченными.

Девонско-раннекаменноугольный (турнейский) минерагенический этап для областей, развивающихся в филократонном режиме (Анабарская, Алданская и Ангарская СФО), характеризуется интенсивной активизацией тектонических движений вдоль рифтогенных систем и внедрением с больших глубин высокоалмазоносных кимберлитов [109].

Перспективы площади листа О-48 в отношении коренных источников отражены на Схеме перспектив алмазоносности масштаба 1 : 2 500 000 (рис. 32).

Основополагающим критерием при прогнозировании алмазоносных месторождений кимберлитов является правило Т. Клиффорда о приуроченности их к древним блокам земной коры с возрастом консолидации свыше 2500 млн лет. В региональном плане территория располагается в юго-западной части крупного (протяженностью более 2000 км) Бирюсинско-Ангарско-Оленекского кратона, состоящего из древних (архей-раннепротерозойских) геоблоков, разделенных долгоживущими глубинными разломами протерозойского заложения: Каймоновским, Окино-Катангским и Таймыро-Байкальским рифтогенным, испытавшими неоднократную активизацию. В северной части кратона находятся известные кимберлитовые поля с промышленно алмазоносными телами: Мирнинское, Алакит-Мархинское, Далдынское, Накынское, Мунское.

По отношению к морфологическим элементам земной коры площадь соотносится с наиболее погруженной частью подошвы земной коры (до 50 км и более) в пределах протяженной Ия-Тунгусской депрессионной структуры, близкой к структуре, протягивающейся от Мирнинского до Мунского кимберлитовых полей [16].

Западная часть площади листа приурочена к южному ответвлению Иркинеево-Чадобецкого авлакогена, установленного в 2003 г. по материалам глубинного сейсмического зондирования МОГТ [183]. Приуроченность алмазоносных пород к бортовым частям рифтов и авлакогенов, по мнению многих исследователей, также является универсальной закономерностью.

Площадь расположена в зоне сочленения Непско-Ботуобинской антеклизы и Присаяно-Енисейской (Ангаро-Тасеевской) синеклизы, характеризующейся высокой проницаемостью. Благоприятными для внедрения кимберлитовой магмы являются узлы пересечения глубинных разломов. Большинство известных алмазоносных районов (полей) расположены на пересечении глубинных разломов преимущественно меридионального (субмеридионального) и северо-восточного, реже северо-западного простирания.

Одной из основных кимберлитоконтролирующих структур в пределах листа О-48 является Ангаро-Вилюйская минерагеническая зона, расположенная над девонской рифтогенной системой [109]. Зона трассируется одноименным региональным разломом (зоной сближенных разломов), рассекающим площадь листа с юго-запада на северо-восток, характеризуется интенсивно проявленным трапповым магматизмом. В северной части Ангаро-Вилюйской зоны выявлены Мирнинское и Накынское высокоалмазоносные кимберлитовые поля.

В пределах листа О-48 к зоне приурочены линейно сгруппированные ореолы минералов-индикаторов (в том числе и алмазного парагенезиса), единичные находки и русловые россыпи алмазов. Алмазы обнаружены в современном русловом аллювии и в отложениях террас рек: Ангара, Илим, Непа, Чангиль, Ика, Тушама (Ангарская), Туба, Эдучанка, Тэтэрэ, Немуй, Игирма, Жданиха, Читорма, Карапчанка, Ката, Катанга и Полива. По типу кристаллов преобладают додекаэдры, ромбододекаэдры, присутствуют октаэдры, их комбинации, сростки и обломки, среди которых отмечаются как трещиноватые с включениями, следами травления, так и кристаллы хорошей сохранности. Распределение алмазов и ИМК в зоне носит дискретный характер.

В рамках листа выделено четыре алмазоносных района: Игирминский, Непский, Тэтэрский (южная часть) и Муро-Ковинский (северо-восточная часть), тяготеющих к участкам высокой проницаемости на пересечении Ангаро-Вилюйской минерагенической зоны крупными поперечными глубинными разломами (Таймыро-Байкальским рифтогенным, Каймоновским шовным, Окино-Катангским и Ковино-Кординским глубинными).

По совокупности прямых и косвенных геолого-геофизических признаков и критериев промышленной алмазоносности, установленных в структурах фундамента, осадочного чехла и на уровне современного эрозионного среза, в пределах районов выделено девять перспективных площадей: Тушамская, Тубинская, Икская, Чангильская, Немуйская, Верхне-Катангская, Аявская, Илимская и Вихоревская. В качестве эталонных объектов при выделении перспективных площадей ранга «кимберлитового» поля послужили Далдынское и Алакит-Мархинское кимберлитовые поля, находящиеся в аналогичной структурно-тектонической обстановке и имеющие общие типоморфные особенности ИМК и алмазов. При выделении трех последних площадей ВИРГ эталоном принято Мирнинское поле [183].

Наиболее изученными являются Тушамская и Тубинская перспективные площади.

В Муро-Ковинском алмазоносном районе выделяется *Тушамская площадь* (рис. 32). Она приурочена к древнему Ангарскому (Ангаро-Ковинскому) геоблоку, к сочленению Непско-Ботуобинской антеклизы и Присаяно-Енисейской синеклизы, расположена (аналогично Накынскому полю) в области литосферы мощностью 130 км [15, 16, 197] и в прогибе подошвы земной коры аналогично Мирнинскому, Далдынскому, Алакит-Мархинскому кимберлитовым полям [17, 239], тяготеет к бортовой части авлакогена.

В приустьевой части р. Тушама (~10 км от устья) отмечаются локальные геофизические аномалии: положительная магнитная интенсивностью 26 нТл на фоне 2–4 [281] и совмещенная по контуру гравиметрическая аномалия силы тяжести > 2 мГал на фоне 1,6, приуроченные к докарбоновому Тушамскому поднятию [198, 360].

В аллювии р. Тушама установлена непромышленная россыпь алмазов (25 шт.), среди которых присутствуют кристаллы ювелирного качества и без следов механического износа. Совместно с алмазами установлены

ИМК: пикроильменит, пиропы и хромиты алмазного парагенезиса, последние в весовых количествах.

Совокупность всех поисковых признаков и критериев дает основание предполагать присутствие в бассейне р. Тушама алмазоносного коренного источника. При наличии одной промышленно алмазоносной трубки (форма коническая, радиус 180 м, содержание алмазов 1 карат на тонну, глубина прогноза 600 м, коэффициент достоверности 0,5) прогнозные ресурсы Тушамской площади по категории P_3 составят 23 млн карат [240].

В Игирминском алмазоносном районе находятся три площади: Тубинская, Илимская, Вихоревская и Верхне-Катангская.

Тубинская перспективная площадь выделена в пределах Игирминского прогнозируемого алмазоносного района и в региональном плане располагается в бортовой части авлакогена, на пересечении Ангаро-Катангского субмеридионального корово-мантийного разлома с рудоконтролирующей Ангаро-Вилюйской зоной (рис. 32).

В центральной части площади проходит Тубинский глубинный разлом, к которому приурочены проявления коршуновского диатремового субщелочного комплекса, представленного туфами агломератовыми, жилами и дайками базальтов и трахидолеритов.

В пределах площади выделяются: локальные поднятия по поверхности кровли непской свиты, докарбоновый выступ по подошве тушамской свиты, структурно-эрозионное поднятие докарбоновой палеоповерхности [198, 361].

В результате интерпретации временных разрезов, полученных при проведении сейсморазведочных работ [266], были выделены сейсмические аномалии «трубочного» типа, характеризующиеся интерференционной записью отраженных волн. На временных разрезах отмечаются узкие вертикальные блоки с отсутствием интерпретируемого сейсмического материала в них, раскрывающиеся раструбами в породы фундамента. Большинство из выделенных аномалий сосредоточено в пределах Задоновской вулканотектонической структуры [405].

На площади имеются локальные аэромагнитные и гравиметровые аномалии, а также объекты изометричной формы, выявленные при дешифрировании МАКС, расположенные в непосредственной близости от находок алмазов и индикаторных минералов кимберлитов.

Прогнозные ресурсы Тубинской площади по предварительным подсчетам при выявлении одной промышленно алмазоносной трубки радиусом 100 м при содержании алмазов 1 карат на тонну и глубине прогноза 600 м, составят 16 млн карат.

Илимская площадь (Игирминский алмазоносный район), расположенная в междуречье Ангары и Илима (в районе впадения р. Илим в р. Ангара), находится в зоне сочленения Ангаро-Катангского корово-мантийного разлома и Ангаро-Вилюйской минерагенической зоны, в пределах Ия-Тунгусской депрессионной зоны. Магматическим критерием является присутствие глубинных диапиров основного–ультраосновного состава. В русловых и терасовых отложениях рек Илим и Эдучанка известны находки алмазов, в тушамском коллекторе в районе пос. Эдучанка установлены ИМК: пиропы

и хромиты, в том числе алмазной ассоциации [198]. Площадь по геофизическим параметрам подобна Мирнинскому кимберлитовому полю [183].

Вихоревская площадь расположена в излучине р. Ангара в узле пересечения Ангаро-Вилюйской и Ковино-Кординской кимберлитоконтролирующих зон. Площадь выделена по результатам опережающего геофизического прогноза [183] на основании сходимости физических параметров участка с Мирнинским кимберлитовым полем. Участок мало изучен.

Верхне-Катангская площадь (Чоно-Тунгусская алмазоносная область) расположена в верховье р. Катанга, приурочена к пересечению Ангаро-Вилюйской минерагенической зоны Каймоновским глубинным разломом. Площадь располагается в региональной Ия-Тунгусской депрессионной зоне подошвы земной коры, в линейном прогибе подошвы коры с увеличенной мощностью свыше 50 км, в локальном выступе фундамента, характеризуется наличием глубинных диапиров основного–ультраосновного состава [16]. В современном аллювии и в тушамском коллекторе выявлены пиропы с содержанием 3–10 знаков на шлиховую пробу.

Прогнозные ресурсы Верхне-Катангской площади по предварительным подсчетам при выявлении одной промышленно алмазоносной трубки радиусом 100 м при содержании алмазов 1 карат на тонну и глубине прогноза 600 м составят 16 млн карат [240].

В *Тэтэрском алмазоносном районе* (Центрально-Тунгусская алмазоносная область) выделены две перспективные площади: Немуйская и Аявская.

Немуйская площадь находится в бассейне среднего течения р. Тэтэрэ, расположена на западном склоне Непско-Ботуобинской антеклизы, в Ия-Тунгусской депрессионной зоне, в линейном прогибе подошвы земной коры с увеличенной мощностью (более 48 км), на локальном поднятии в пределах Тэтэрского выступа фундамента, в зоне повышенной проницаемости: на пересечении Каймоновского и западной ветви Таймыро-Байкальского разломов [240]. В современном аллювии и в тушамском коллекторе выявлены пиропы с содержанием 1–10 знаков на шлиховую пробу.

Немуйская площадь выделена А. С. Барышевым и К. Н. Егоровым [16, 17, 240] из состава Тэтэрэ-Еремнской [124], апробированные в ЦНИГРИ ресурсы которой по категории P_3 составляли 50 млн карат.

Аявская площадь расположена в бассейне р. Аява и ее притоков, в зоне сочленения Ангаро-Катангского и Чадобецкого разломов. В тектоническом плане располагается в восточном борту Иркинеево-Чадобецкого авлакогена, в зоне сопряжения Тунгусской синеклизы и Непско-Ботуобинской антеклизы. Площадь приурочена к Чемдальской кольцевой депрессии, в центре которой расположено инверсионное поднятие диаметром 15–20 км с амплитудой несколько десятков метров.

По данным АМС во внутреннем поле структуры выделяются отдельные аномалии с повышенной намагниченностью, предположительно связанные с палеовулканическими аппаратами центрального типа. По геофизическим параметрам площадь подобна Мирнинскому кимберлитовому полю [183].

Территория Немуйской и Аявской площадей является закрытой для поисков среднепалеозойских источников, техногенный порог превышает 200 м.

В *Непском алмазоносном районе* (Чоно-Тунгусская алмазоносная область) по комплексу критериев выделены две перспективные площади: Икская и Чангильская. Площади расположены на небольшом расстоянии друг от друга и имеют общие структурно-тектонические позиции. Они находятся в пределах Верхнетунгусского мегаблока Бирюсинско-Ангаро-Оленекского кратона, в Ия-Тунгусской зоне прогиба подошвы земной коры, где ее мощность составляет 42–44 км. По отношению к основным структурам фундамента и чехла находятся на юго-восточном склоне Непского свода Ангаро-Непско-Ботуобинской антеклизы, в бортовой части раннекарбонового прогиба. Площадь приурочена к узлу пересечения Ангаро-Вилюйского глубинного и Таймыро-Байкальского рифтогенного разломов. Глубина до поверхности фундамента в пределах Непского свода составляет 2,2–2,4 км.

Глубинным электромагнитным зондированием здесь выделяется Непская региональная аномалия повышенной электропроводности (–5000 Сименс), а в ее пределах – Икская и Чангильская проводящие неоднородности [338].

В аллювии рек Ика, Чангиль и Непа установлены алмазы и пиропы, в том числе и алмазного парагенезиса, а в тушамском коллекторе – пиропы.

Прогнозные ресурсы Икской и Чангильской площадей оцениваются [240] по категории P_3 в 32 млн карат (по одной промышленно алмазоносной трубке радиусом 100 м с содержанием 1 карат на тонну, глубине прогноза 600 м).

Раннекаменноугольный металлогенический этап характеризуется формированием тушамской свиты, одного из наиболее древних потенциальных коллекторов алмазов. В составе свиты преобладают песчаники (полевошпатово-кремнисто-кварцевые и полимиктовые), туфогенно-осадочные породы и внутриформационные конгломераты, формировавшиеся в районе локальных палеоподнятий дотушамского рельефа, присутствуют алевролиты и аргиллиты. Строение разреза свиты, состав отложений и характер слоистости позволяют считать, что осадконакопление протекало в условиях подвижного и малоподвижного мелководья в обстановках, переходных от бассейновых к континентальным.

Свита характеризуется пестротой минералогического состава тяжелой фракции. Набор основных минералов (гранат, турмалин, ставролит, циркон, ильменит, магнетит, ставролит рутил, хромит и др.) постоянен для всего ее разреза, лишь резко меняются их содержания по вертикали и латерали. Основная масса минералов имеет окатанный облик и несет следы интенсивной механической обработки.

Из ИМК в пробах установлены пиропы в количестве от 1 до 10 знаков на пробу и хромшпинелиды, а северо-восточнее листа О-48, в бассейне р. Саргинка (правый приток р. Нижняя Тунгуска, лист Р-49-XXXI) – кристаллы алмаза [240].

Распределение ИМК в разрезе неравномерное и имеет тенденцию к накоплению в песчаниках и внутриформационных конгломератах нижней и средней частей свиты. Пиропы имеют округлую, угловато-округлую, округло-угловатую, реже – угловатую, комковатую и оскольчатую форму.

Размеры зерен колеблются в диапазоне от 0,15 до 1,0 мм, но преобладают 0,3–0,5 мм. Цветовая гамма пиропов включает красный, лиловый, розовый, сиреневый, фиолетовый, оранжевый цвета и переходные их разновидности. Поверхности зерен различные: от зеркально-гладкой до матированной. Для кубоидов характерны каплевидные структуры. Особенности зерен пиропов наряду с их хорошей гранулометрической сортировкой свидетельствуют о бассейновой их обработке.

Микрозондовым анализом среди пиропов установлены зерна лерцолитового, верлитового и дунит-гарцбургитового, в том числе алмазного и потенциально алмазного парагенезиса [198]. Наибольшее количество пироповых гранатов попадает на диаграмме Н. В. Соболева в область лерцолитового тренда с широким диапазоном по содержанию оксида хрома (от 1,0 до 10%). Концентрация оксида титана в пиропах колеблется от 0,2 до 0,45 мас.%

Хромиты присутствуют в виде мелких (0,25–0,5 мм) целых зерен октаэдрической формы с матированной поверхностью, высокого класса сохранности, зернами округлой комковидной формы и округленными октаэдрами.

Максимальная концентрация ИМК тяготеет к палеоподнятиям дотушамского рельефа [198, 238, 361].

Распространение тушамского коллектора контролируется Ангаро-Вилюйским внутриплатформенным прогибом. Потенциально перспективной на обнаружение россыпей алмазов в тушамской свите является Ангаро-Вилюйская минерагеническая зона, расположенная над девонской рифтогенной системой, позволяющей предполагать наличие алмазоносных кимберлитов в основании зоны [109].

Среднекаменноугольно-пермский металлогенический этап знаменуется формированием Тунгусского каменноугольного бассейна, накоплением каменноугольной и буроугольной формаций. В Катангской телеорогенной угленосной СМЗ образовалось 20 месторождений угля и множество углепроявлений. Наиболее крупными, имеющими промышленное значение являются: Жеронское, Зелиндинское, Вереинское и Кеульское с суммарными запасами 1 974 244 тыс. т.

Пласты углей имеют строгий литологический контроль. Наибольшая угленосность разреза связана с отложениями катской свиты верхнего–среднего карбона и бургуклинской свиты нижней перми, в которых выявлено девять продуктивных уровней со стабильным развитием угольных пластов рабочей мощности, имеющих стратиграфический контроль. Основная угленосность приурочена к тонкозернистым и глинистым частям разреза. Как правило, угольные, углистые алевролиты и аргиллиты слагают верхние части элементарных ритмов.

С точки зрения промышленного использования по параметрам и воспламеняемости наиболее интересными являются IV и V пласты углей, локализованные в верхней подсвите катской свиты, и VI и VIII пласты – в нижней подсвите бургуклинской свиты.

Неблагоприятные условия для сохранения угольных пластов создались во время формирования раннетриасовой вулканогенной толщи. Сплошность

пластов нарушалась наложенными структурными перестройками, связанными с вулканической деятельностью.

На качество углей кроме фациальных обстановок, физико-химических условий среды накопления, влияние оказывает региональный, контактовый и термальный метаморфизм. На всех углепроявлениях присутствуют угли различных стадий метаморфизма – от длиннопламенных до коксовых. Стадии метаморфизма зависят от глубины погружения угленосных пород и от мощности перекрывающей их вулканогенной толщи триаса [341].

Более метаморфизованные угли располагаются над зонами глубинных разломов и в приконтактовых частях с интрузиями долеритов. Метаморфизующее действие зависит от мощности и формы залегания интрузий: пластовые интрузии преобразуют угли сильнее в верхнем экзоконтакте. Наклонные кососекущие интрузии в контакте с углем превращают его в антрацит и полукокс. Распределение продуктов метаморфизма носит локальный характер. Наиболее метаморфизованными являются угли Жеронского месторождения [341].

Качество углей резко ухудшается при попадании в зоны окисления.

Угли отличаются от вмещающих пород повышенным содержанием таких элементов, как барий, бериллий, иттрий, иттербий.

В Катско-Кеульском угленосном районе установлено четыре узла (площади) угленакопления: Верхне-Едарминский (15.1.1), Юктаконский (15.1.2), Катский (15.1.3) и Поливский (15.2.4) с общими прогнозными ресурсами 1194 млн т, за счет которых могут быть увеличены запасы каменного и бурого углей уже известных разведанных месторождений.

Верхне-Ёдарминский узел (площадь) *угленакопления,* расположенный в верховье р. Ёдарма, левого притока р. Ангара, объединяет два углепроявления: Верхне-Нерюндинское (III-1-7) и Верхне-Марихтинское (III-1-11).

Верхне-Нерюндинское проявление приурочено к крупной горст-антиклинали, осложняющей внутреннее поле Едарминской депрессии. Скважинами вскрыты фрагменты VIII пласта угля (бургуклинская свита) общей мощностью 0,5–4,4 м сложного строения. Угли черные, матовые, суммарной мощностью в пласте 3,3 м, из них массивные – 2,6 м. Прогнозные ресурсы угля в пределах горст-антиклинали (58 км^2) по одному пласту при объемном весе 1,32 т/м^3, с учетом понижающего коэффициента 0,5, по категории P_2 составят 126 млн т. Ресурсы могут быть увеличены за счет пластов IV, V, VI, наличие которых предполагается на глубине до 130 м [184].

Верхне-Марихтинское проявление приурочено к выходу отложений нижней подсвиты бургуклинской свиты, развитых на северном крыле Верхнекеульской ВТС. Шурфом вскрыта верхняя часть пласта VIII, залегающего под делювиальными наносами, видимой мощностью угля 1,2 м. Площадь выхода пород бургуклинской свиты составляет 16 км^2. Ожидаемые прогнозные ресурсы по категории P_2 при мощности пласта 3,3 м (по аналогии с Верхне-Нерюндинским проявлением) составят 35 млн т [184].

Прогнозные ресурсы категории P_2 по узлу в целом составляют 161 млн т.

Юктаконский узел (площадь) *угленакопления* представлен Усть-Вереинским (III-1-23) и Юктаконским (III-1-25) проявлениями.

Усть-Вереинское проявление располагается на правом берегу р. Тушама против устья р. Верея. Вскрытый скв. 600 в интервале глубин 41,5–42,65 м угольный пласт IV наращивает запасы Кеульской угленосной площади к западу от ее границы. Учитывая, что средняя мощность пласта по западной рамке Кеульской площади составляет 1,55 м, а в скв. 600 – 1,15 м, при подсчете прогнозных ресурсов принята мощность 1,5 м. Пласт не эродирован и не выходит на дневную поверхность, поэтому ожидается на площади 282 км^2. Прогнозные ресурсы по категории P_2 составляют 346 млн т рядового угля. К западу от Усть-Вереинского проявления на площади в 250 км^2, при тех же параметрах, прогнозные ресурсы по категории P_3 составят 248,5 млн т [184].

Юктаконское проявление расположено в верховье руч. Юктакон, правого притока р. Тушама. Скважиной УКБ-12/25 в интервале 9,0–14,5 м вскрыт пласт угля VIII мощностью 5,5 м, залегающий в отложениях бургуклинской свиты. Уголь черный, сажистый, участками слабо кальцитизированный с тонкими линзами и слойками углистых аргиллитов. В верхней части пласта прослой (0,2 м) углистых песчаников. Проявление наращивает перспективы Кеульской угленосной площади к западу и юго-западу от ее границы. Ожидаемая площадь распространения пласта составляет 20 км^2, средняя мощность 4,0 м. Прогнозные ресурсы по категории P_2, с учетом понижающего коэффициента 0,5, составляют 67,0 млн т [184].

*Катский узел (*площадь) *угленакопления* включает Катское (II-2-26), Пойменное (II-2-28) и ряд буроугольных проявлений в бассейне р. Ката и ее притоков, приуроченных к выходам отложений катской и бургуклинской свит. Количество продуктивных пластов – два, угли переходные от бурых к каменным марки Д–Т, низшая теплота сгорания 22,3 МДж/кг, зольность 15%, сера общая 0,4%, влажность рабочая 14%, мощность от 1 до 5 м. Прогнозные ресурсы площади Катского узла по категории P_1 составляют 186 млн т, по категории P_2 – 22 млн т [392].

Поливский узел (площадь) *угленакопления* представлен Поливским проявлением (III-2-3) бурого угля, расположенным по правому берегу р. Полива и приуроченным к выходам пород бургуклинской свиты нижней перми. Оно представлено двумя пластами угля марки Д–Т, мощностью от 1 до 5 м, имеющих сложное строение. Теплота сгорания угля 22,3 МДж/кг, зольность 15%, сера общая 0,4%, влажность рабочая 14%. Прогнозные ресурсы Поливского узла в целом по категории P_2 составляют 700 млн т [392].

Этап завершился формированием в позднепермское время инганбинского промежуточного потенциально алмазоносного коллектора.

Триасовый металлогенический этап. С этапом связано формирование в южной окраине Ванаварской СМЗ железорудных месторождений ангаро-илимского типа, объединенных в Ангарскую железорудную провинцию. Месторождения пространственно и генетически связаны с проявлениями траппового магматизма и представлены рудоносным Коршуновским трахибазальт-базальтовым диатремовым комплексом.

Распределение месторождений Ангарской железорудной провинции контролируется долгоживущими разломами глубинного заложения северо-восточного, северо-западного и субмеридионального простирания, рассекающими кристаллический фундамент платформы и, возможно, породы верхней мантии [109, 183]. Главные рудоносные зоны, контролирующие местоположение железорудных месторождений, приурочены к депрессионным (желобообразным) структурам в кровле мантии, характеризующимся относительным заглублением подошвы земной коры от 40 до 52 км. Также они располагаются в переходной полосе от «горячей» к «холодной» мантии – пограничной зоне астенолинз [313]. Одним из факторов контроля является приуроченность к бортовой зоне синеклиз.

Тесная связь железорудных районов установлена с положительными структурами типа бортовых валов, структурных террас и выступов [173].

Выявленные на площади листа месторождения и рудопроявления приурочены к бортовой части Присаяно-Енисейской и Тунгусской синеклиз и концентрируются в Илимо-Катангской, Среднеангарской и Ангаро-Вилюйской(?) СМЗ, расположенных в пределах Ия-Тунгусской депрессионной структуры земной коры.

Илимо-Катангская СМЗ широкой полосой (около 100 км) прослеживается от р. Илим до р. Катанга (пос. Чемдальск). Оруденение сосредоточено в Ангаро-Катском районе, приуроченном к Катско-Поливскому бортовому структурно-денудационному поднятию в северной части СМЗ, и Илимском рудном районе, расположенном в южной части этой же зоны, приуроченном к пологой структурной террасе, ограниченной крупными гравитационными ступенями [173].

Среднеангарская СМЗ расположена в юго-западном углу листа и представлена Краснояровским рудным районом, приуроченным к Братскому выступу.

Непско-Гаженский рудный район находится в бассейне р. Непа, расположен на юго-западном склоне Непского свода Непско-Ботуобинской антеклизы.

Все известные месторождения и проявления Ангарской железорудной провинции приурочены к кольцевым вулкано-тектоническим структурам, расположенным в наиболее ослабленных участках земной коры (глубинные разломы и узлы их пересечения).

Основными рудовмещающими структурами являются «трубки» взрыва, приуроченные к глубинным разломам и обладающие значительной вертикальной протяженностью. По данным сейсморазведки диатремы фиксируются на временных разрезах интерференционной записью волн и прослеживаются нередко от поверхности через весь разрез чехла до фундамента. Участки расположения диатремовых структур характеризуются повышенной трещиноватостью, присутствием кольцевых даек долеритов.

На многих известных месторождениях Ангарской провинции, представленных диатремами «зрелого» типа, присутствуют «чашечные» руды, образовавшиеся в результате разрушения основных рудных залежей и переотложения материала в кратерных озерах «чаш».

Важную роль в рудообразовании на Нерюндинском месторождении играл экран – мощный силл долеритов, расположенный на глубине 350–450 м. Под ним локализованы рудные залежи мощностью до 60–80 м.

Большинство железорудных объектов ангаро-илимского типа характеризуются локальными магнитными аномалиями изометричной формы с высокой отрицательной интенсивностью и субвертикальными зонами повышенной проводимости.

Одним из признаков скарново-железорудной минерализации является наличие ореолов и потоков минералов барит-гроссуляр-андрадитовой ассоциации, магнетита, серпентина и др. Для поисков рудных тел важное значение имеет геохимический фактор. Подвижные элементы вторичных ореолов рассеяния: барий, медь, бор, рубидий, литий, цезий, фтор, мигрируя, концентрируются на флангах диатрем, создавая полукольцевую линейно-вытянутую форму. Бор и уран выносятся за пределы диатрем с образованием отрицательных аномалий в пределах трубок. Интерес представляют проявления ртути, марганца и меди.

Прирост запасов железных руд в районе может быть пополнен за счет доразведки глубоких горизонтов известных месторождений, тем более, что изучение технологических свойств руд при эксплуатанционной разведке Коршуновского и Рудногорского месторождений подтвердило стабильное содержание в них железа при увеличении глубин отработки карьеров [255].

Кроме того, выделено шесть прогнозируемых рудных узлов: Усть-Капаевский и Пономаревский (Ангаро-Катский железорудный район), Верхне-Катангский, Тубинский, Верхне-Читорминский и Касьяновский (Илимский железорудный район).

Усть-Капаевский рудный узел, расположенный в устье р. Капаева, включает месторождение Усть-Капаевское, проявления Омунское и Озерное с общими прогнозными ресурсами ($P_2 + P_3$) 100 млн т.

Пономаревский рудный узел, расположенный в бассейне р. Чула, приурочен к Ангаро-Катангскому поднятию [344] и узлу пересечений разломов северо-западного, северо-восточного и субширотного направлений, объединяет Пономаревское проявление и группу аэромагнитных аномалий трубочного типа. Прогнозные ресурсы ($P_1 + P_2$) составляют 75 млн т.

Верхне-Катангский рудный узел приурочен к краевой части ВТС, к узлу повышенной проницаемости (пересечению Литвинцевской зоны разлома северо-восточного простирания с Верхне-Катангской широтной зоной). Объединяет три рудопроявления (Верхне-Катангское, Сопочка и Северное) с прогнозными ресурсами ($P_2 + P_3$) 20 млн т.

Верхне-Читорминский рудный узел находится в бассейне р. Читорма, приурочен к одноименной ВТС, объединяет Верхне-Читорминское проявление с апробированными ресурсами категории P_2 – 60 млн т и пять пунктов минерализации. Прогнозные ресурсы рудного узла в целом ($P_1 + P_3 + P_3$) оцениваются в 155 млн т.

Касьяновский рудный узел расположен в бассейне среднего течения р. Илим, включает проявления: Горелая Сопка с апробированными прогнозными ресурсами (P_1+P_2) – 116 млн т, Иреек-Касьяновское и Малютка. Прогнозные ресурсы узла (P_1+P_2) оцениваются в 152 млн т.

Тубинский рудный узел, расположенный в бассейне р. Туба, объединяет Тубинское рудопроявление с запасами по категории C_2 – 11,480 млн т и апробированными прогнозными ресурсами ($P_1 + P_2$) – 40 млн т, проявление Речное, пункты минерализации Озерный, Южно-Хайрюзовский и магнитные аномалии трубочного типа. Руды Тубинского месторождения преимущественно сплошные зернистые, шестоватые и оолитовые, могут отрабатываться открытым карьерным способом и использоваться без обогащения. Прогнозные ресурсы рудного узла оцениваются 71,5 млн т (с учетом запасов категории C_2).

На базе Усть-Капаевского, Читорминского и Верхне-Читорминского проявлений могут быть выявлены средние месторождения, на Тубинском – малое по запасам месторождение.

Прогнозно-геофизическими исследованиями по созданию опережающих основ для ГК-1000/3 [183] были выделены два новых района: Ёдарминский и Непский, перспективных на обнаружение железорудных объектов. Перспективные площади ограничены контуром изолиний вероятности решений 0,7 и более. Они близки по комплексу геофизических признаков к эталонным площадям (рудные поля месторождений Рудногорское и Коршуновское).

Едарминский железорудный район расположен в верховье р. Тушама (О-47, О-48). Основными критериями, позволяющими отнести его к разряду перспективных, являются:

– соответствие по комплексу геофизических признаков с высокой степенью вероятности (0,7 и более) эталонным объектам;

– приуроченность к периферийной зоне Тушамской впадины;

– наличие узлов пересечения разнонаправленных разрывных нарушений (Нижнеангарский, Ангаро-Бахтинский);

– присутствие крупного объекта трубочного типа, отражающегося аномалией изометричной формы в локальных составляющих магнитного и гравитационного полей;

– наличие большого количества проявлений магнетитового оруденения;

– наличие трех перспективных аномалий общей площадью 1900,66 км^2.

Непско-Гаженский железорудный район, расположенный в излучине р. Непа (О–48-XI, XVII), включает шесть перспективных аномалий различного размера общей площадью 1 607,76 км^2, объединенных в два предполагаемых рудных узла. Основными критериями, позволяющими отнести его к разряду перспективных, являются:

– высокая степень вероятности (0,7 и более) соответствия Илимскому рудному району, содержащему эталонные объекты – Рудногорское и Коршуновское рудные поля;

– наличие предполагаемых по магнитному полю двух магматических очагов основного состава;

– пространственная связь с разнонаправленными разрывными нарушениями, узлами их пересечения;

– наличие в прогнозируемом районе рудопроявлений железа и трубок взрыва основного состава;

– приуроченность к Ангаро-Вилюйской МЗ, в составе которой выделен Непско-Гаженский район с известной Шолоховской трубкой.

С формированием железорудных месторождений ангаро-илимского типа генетически связаны проявления аметиста, серебряно-золото-сульфидной, медно-цинковой, оловянно-молибденовой, боровой, целестин-баритовой, цеолитовой, кальцитовой (с выделением исландского шпата) и ртутной минерализации [163, 127].

К Ванаварской базальтово-пирокластической СМЗ приурочены также проявления цеолитов и исландского шпата гидротермально-метасоматического типа, установленные в агломератовых и крупнообломочных туфах прижерловой и жерловой фаций учамской свиты. Большинство проявлений локализуется в краевых частях триасовых депрессий и в ВТС. Группа проявлений цеолитов, выявленных в долине р. Ангара: Парус, Немнигинское, острова Каменный и Половинное, приурочены к краевой части Едарминской депрессии; Бадарминское – к одноименной синклинальной структуре, многочисленные знаки проявлений цеолитов располагаются по периметру Усть-Вереинской ВТС [184]. Связь цеолитизации с зонами глубинных разломов установлена в краевой части Невонской депрессии над зоной Южно-Тушамского разлома, где развита площадная цеолитизация крупнообломочных туфов.

Выявлена прямая связь цеолитовой минерализации с флюидонасыщенными базальтами и базальтовыми некками центров вулканизма (проявление Карьерное-2). Наиболее интересные проявления цеолитов установлены непосредственно в палеожерловинах на границе базальтовых некков и грубообломочных, часто агломератовых туфов (Немнигинское, острова Каменный, Половинное), где сформировались контактовые короткопрожилковые зоны мощностью от 5 до 16 м. На проявлении Немнигинское вместо зоны сформировалась зона вторичных цеолитовых пород – «беляков», мощностью около 7 м [273, 184].

Установлено, что гидротермально-метасоматические проявления цеолитов характеризуются повышенными кларками концентрации свинца и бария, что выделяет их на фоне вулканогенных, интрузивных и субвулканических образований. Узлы скоплений цеолитов данного генетического типа сопровождаются свинцово-бариевыми аномалиями. Относительно крупные вулканические структуры выделяются по геофизическим параметрам.

Кроме цеолитов гидротермально-метасоматического генезиса, на большинстве проявлений значительная роль принадлежит диагенетическому типу цеолитовой минерализации, связанной с эпигенетическим преобразованиями вулканогенно-осадочных отложений. Минерализация приурочена к средне- и мелкообломочным разновидностям туфов, туфопесчаникам и туфоалевролитам. Цеолиты развиваются по вулканическому стеклу, выполняют поры и пустоты в породах. Постоянным спутником цеолитов является образовавшийся ранее монтмориллонит. В процессе образования монтмориллонита повышалась роль щелочных растворов и создавались благоприятные условия для образования диагенетических цеолитов. Диагенетический цеолит-монтмориллонитовый тип минерализации в сочетании с гидротермально-метасоматическим установлен на

Бадарминском месторождении, Притрактовом проявлении [328]. За счет суммарной адсорбционной способности глинистой (монтмориллонитовой) и цеолитовой составляющей туфы Бадарминского месторождения являются высокоэффективным технологическим сырьем. Его прогнозные ресурсы по категории P_2 составляют 100 млн т. Прогнозные ресурсы проявления Притрактовое по категории P_2 составляют 1,8 млн т [329].

Проявления исландского шпата связаны с низкотемпературной гидротермальной деятельностью, распространенной в основном в северо-западной части территории, в поле развития вулканогенных образований нижнего триаса. В структурном отношении его проявления, аналогично проявлениям цеолитов, приурочены к краевым частям ВТС. Благоприятной средой для проявления кальцитового метасоматоза служили межшаровые полости долеритов-базальтов, где нередко встречаются гнезда исландского шпата. Несмотря на широко проявленные гидротермально-метасоматические процессы, территория является малоперспективной на обнаружение крупных месторождений исландского шпата.

В завершающую стадию этапа предполагается проявление позднетриасового кимберлитового алмазоносного магматизма. Наиболее перспективной в этом отношении является Тушамская площадь, где в современном аллювии совместно с алмазами высокого класса сохранности установлены ИМК (пиропы, хромиты, пикроильменит) аналогичного состава и сохранности.

Р а н н е - п о з д н е ю р с к и й э т а п характеризуется накоплением в Ангаро-Вилюйской хатакратонной СФЗ буроугольных формаций. На площади установлено 17 углепроявлений, связанных с отложениями переясловской и чайкинской свит, формирование которых происходило во впадинах Ангаро-Вилюйского наложенного прогиба. Наиболее благоприятные условия накопления и сохранения угленосных отложений этого типа характерны для Эдучанской впадины, в восточной части которой на базе Глинкинского углепроявления выделен Глинкинский узел угленакопления с прогнозными ресурсами 75 млн т.

К этапу приурочено формирование нижнеюрского потенциально алмазоносного коллектора.

С к а й н о з о й с к и м м е т а л л о г е н и ч е с к и м э т а п о м связано формирование буроугольных и торфо-сапропелевых формаций в Северо-Предбайкальской минерагенической зоне, приуроченных к депрессиям Предбайкальского кайнозойского прогиба. Хандинский буроугольно-торфяной узел объединяет углепроявления, выполняющие Балдахиньскую, Хандинскую (северное окончание), Окукиктинскую и Мостовскую депрессии. Прогнозные ресурсы узла угленакопления по категории P_2 оцениваются в 25 млн т.

Участки торфопроявлений отмечены в Хандинской, Мостовской, Балдахиньской и Неруджийской депрессиях Предбайкальского прогиба и в северо-западной части территории, в долинах крупных рек (Катанга, Игирма, Жданиха, Читорма, Чула и др.), где приурочены к отложениям высокой поймы и первой надпойменной террасы. Компактное расположение большинства месторождений позволяет выделить Игирминский узел

торфонакопления с балансовыми запасами торфа (C_2) – 2445 тыс. т, забалансовыми (C_2) – 179 тыс. т. Торф Верхне-Хандинской и Неруджийской депрессий по качеству близок к торфовидному углю, прогнозные ресурсы составляют 12 150 000 м^3.

С кайнозойским этапом может быть связано формирование россыпей золота и алмазов.

Золото поступало в современный аллювий рек, дренирующих отложения тушамской свиты нижнего карбона, инганбинской свиты верхней перми, переясловской и чайкинской свит нижней юры. Другим источником является гидротермальная сульфидная минерализация в зонах разломов и минерализация, связанная с процессом рудообразования на месторождениях ангаро-илимского типа.

На площади зафиксировано 14 шлиховых потоков, главным образом в правых притоках р. Ангара (реки Карапчанка, Полива, Капаева и др.), которые характеризуются знаковыми, реже весовыми содержаниями до 0,05 г/м^3 и не имеют промышленного значения.

Алмазоносные россыпи и единичные находки алмазов локализуются в узкой линейной полосе, прослеживающейся от р. Ангара до р. Нижняя Тунгуска и приурочены к Ангаро-Вилюйской минерагенической зоне. Алмазы установлены в русловом аллювии, а также в аллювии I, II, IV, V, VI, VII террас рек Ангара, Илим и Тэтэрэ и их притоках. Отложения низких террас и русловые отложения являются наиболее обогащенными, что объясняется многократным переотложением и естественным их обогащением.

Ранее проведенными работами все россыпи признаны непромышленными.

Опробование наиболее благоприятных участков большинства крупных рек зоны показало, что распределение находок алмазов неравномерное, как в зоне, так и в отдельных водотоках. Анализ распределения алмазов по крупности кристаллов, их форме и степени окатанности, количеству целых кристаллов и обломков, в совокупности с неравномерным распределением самих проявлений показывает, что на территории должно быть несколько самостоятельных коренных источников, питающих россыпи.

Учитывая изложенные выше критерии и признаки коренной алмазоносности, в районе следует ожидать алмазоносные коренные источники кимберлитового типа среднепалеозойского и мезозойского(?) возраста. С целью уточнения контуров перспективных площадей, выделенных по геолого-геофизическим данным, и их разбраковки провести ГМК-200 на Усть-Илимской и Непской площадях (рис. 31). Первоочередными площадями ранга кимберлитового поля для проведения более детальных поисковых работ, на наш взгляд, являются: Тушамская, Тубинская, Икская и Чангильская площади. Аявская и Немуйская площади закрыты для поисков среднепалезойских кимберлитов (техногенный порог превышает 200 м). Наиболее привлекательной в минералогическом отношении является Тушамская площадь (комплексный ореол алмазов и ИМК алмазной ассоциации высокой сохранности), но она также не является абсолютно открытой для среднепалеозойских источников. Установленные в россыпи

Таблица 15

Общая оценка минерально-сырьевого потенциала минерагенических подразделений

№ п/п	Название, ранг и индекс подразделения	Полезные ископаемые	Площадь S, км^2	Запасы категории (A, B, C)				∑ A+B+C	Прогнозные ресурсы P			∑ запасов и ресурсов
				A	B	C_1	C_2		P_1	P_2	P_3	
1.	Собинский НГР (1.1)	Нефть, млн т	2107,2			13,6 / 3		13,6 / 3				13,6 / 3
		Газ, млрд т				138,7	19,6	158,3				158,3
		Конденсат, млн т				13,3 / 8,5	1,9 / 1,3	15,3 / 9,8				15,3 / 9,8
	Непский ГНР (2.1)	Газ, млрд т	1976						20			20
	Непско-Усть-Кутский ГНР (2.2)	Нефть, млн т	34 894,8			118,4 / 37,4	74,8 / 29,6	193,2 / 66,9	72,5 / 14,5		38,8	304,5 / 81,4
		Газ, млрд т				132,4	56,9	189,4	2		48,3	239,7
		Конденсат, млн т				22,7 / 12,5	10,1 / 5,3	32,8 / 17,8			50	82,8 / 17,8
	Усть-Кутский ГНР (2.3)	Газ, млрд т	24 715,4						47,5			47,5
		Конденсат, млн т							1,4 / 0,8			1,4 0,8
	Братский ГНР (4.1)	Газ, млрд т	3009,7			10,7		10,7			17	27,7
		Конденсат, млн т				1,4 / 0,8		1,4 / 0,8				1,4 0,8
2.	Катско-Кеульский район (15.1)	Уголь каменный, млн т	8794,8	151	69,8	214, 5	1689,8	1974,1	186	1229	248,5	3637,6
3.	Тушамский район (0.1)	Уголь бурый, млн т	87,9							75		75
	Северо-Предбайкальская зона (19.)		1276,9							25		25

4.	Илимский РР (16.2)	Железо, млн т	13257,5		49,1	278,7	43,4	371,1	364	435	160	1330,1
	Ангаро-Катский РР (16.1)		10 061,8		159,7	1059,1	181,6	1400,4	729	245	633	3007,4
	Непско-Гаженский РР (0.1.Fe)		1138							490		490
	Киренский РР (9.1)		1715							450	270	720
5.	Орлинга-Марковский РР (8.2)	Медь, тыс.т	9149,9							10,8		10,8
	Литвинцевская РЗ (0.0.3)		560,1								9,6	9,6
6.	Орлинга-Марковский РР (8.2)	Свинец, тыс. т	9149,9				9,7				95	104,7
7.	Лено-Непская зона (10.)	Фосфориты, млн т									1,6	1,6
8.	Муро-Ковинский район (13.1)	Алмазы, млн карат	5063,3								23	23
	Игирминский район (14.2)		35 066,5								32	32
	Непский район (14.1)		28630								32	32
9.	Непский калиеносный район (6.1)	Соли калийные, млн т	15937						8525			
	Kcl				86,1	265,7	101,8	453,6		41,6	25,7	9045,9
	K_2O				54,4	167,8	64,4	286,6	1824	8,9	3,6	2123,1
10.	Усть-Илимский це-олитоносный район (0.1.Ц)	Цеолиты, млн т	2284,1				28,7	28,7	86,1	208,8		323,6

Таблица 16

Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых

Группа, подгруппа полезных ископаемых	Вид полезного ископаемого	Количество прогнозируемых объектов	Категория прогнозных ресурсов	Прогнозные ресурсы (геол./извл.)
Углеводородное сырье	Нефть, млн т	1	C_3	72,5 / 14,5
		2	D_1	38,8
	Конденсат, млн т	1	C_3	1,4 / 0,8
		1	D_1	50
	Газ, млрд м^3	5	C_3	69,5
		3	D_1	65,3
Рудные полезные ископаемые и алмазы	Железные руды, млн т	4 РР	P_1	1093
			P_2	680,9
			P_3	793
		12 РУ	P_1	1093
			P_2	680
			P_3	793
		1 месторождение	P_1	85
			P_2	100
	Медь, тыс. т	1 РЗ	P_2	9,6
	Свинец, тыс. т	2 РУ	P_3	95
	Алмазы, млн карат	3 района	P_3	87
Нерудные полезные ископаемые, угли	Уголь каменный, млн т	4 узла углена-копления	P_1	186
			P_2	1229
			P_3	248,5
	Уголь бурый, млн т	2 узла углена-копления	P_2	100
	Фосфориты, млн т	1 узел	P_3	1,6
	Калийные соли, млн т	1 узел	P_1	8525
			P_2	41,6
			P_3	25,7
	Цеолиты, млн т	1 район	P_1	86,1
			P_2	208,8

и выше ее в аллювии р. Тушама ИМК по составу и степени сохранности аналогичны выявленным в аллювии р. Чана и переясловском коллекторе Ангаро-Ковинского междуречья. Они отличаются от ИМК древнего тушамского осадочного коллектора исследованного района и от ИМК, выявленных севернее неалмазоносных трубок «Тайга» и «Хоркич». Отсутствие

Таблица 17

Таблица впервые выявленных или переоцененных в ходе составления Госгеолкарты-1000/3 листа О-48 прогнозируемых объектов полезных ископаемых и их прогнозных ресурсов

№ п/п	Вид минерального сырья, индекс и наименование объекта	Оценка ресурсов по категориям (млн карат)		Баланс ресурсов по результатам работ (+,-) (млн карат)	Рекомендуемые для лицензирования объекты и рекомендации по дальнейшим работам
		на начало работ	по результатам работ		
1.	**Алмазы** Муро-Ковинский алмазоносный район (13.1) Тушамская перспективная площадь	P_3 – 23	P_3 – 23		Поисковые работы на коренные месторождения алмазов. Первая очередь после проведения ГМК-200
2.	**Алмазы** Игирминский алмазоносный район (14.2) Тубинская перспективная площадь	МП – 16	P_3 – 16		Поисковые работы первой очереди
3.	**Алмазы** Игирминский алмазоносный район (14.2) Верхне-Катангская перспективная площадь	P_3 – 50	P_3 – 16	–34	Поисковые работы на коренные месторождения алмазов. Первая очередь после проведения ГМК-200
4.	**Алмазы** Непский алмазоносный район (14.1) Икская перспективная площадь	P_3 – 15	P_3 – 16	+1	Поисковые работы на коренные месторождения алмазов. Первая очередь после проведения ГМК-200
5.	**Алмазы** Непский алмазоносный район (14.1) Чангильская перспективная площадь	P_3 – 16	P_3 – 16		Поисковые работы на коренные месторождения алмазов. Первая очередь после проведения ГМК-200

алмазов и ИМК в аллювии соседних с р. Тушама притоков р. Ангара, рек Кеуль, Едарма и Невонка, также доказывает, что они не могли быть принесены р. Ангара, а имеют свой алмазоносный коренной источник в бассейне р. Тушама, вероятнее всего мезозойского возраста.

Приведенные данные о закономерностях размещения полезных ископаемых позволяют оценить минерагенический потенциал различных подразделений, их ресурсы и запасы, что отражено в таблицах 15, 16, 17.

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Специализированные гидрогеологические работы на территории листа О-48 проводились в разные годы – с 1969 по 1987 г. Список работ показан на схеме гидрогеологической изученности (рис. 38). Комплексные гидрогеологические и инженерно-геологические исследования масштаба 1 : 500 000, 1 : 200 000 и 1 : 50 000 имели целью изучение гидрогеологических условий в зоне влияния БАМ и Усть-Илимского водохранилища, а также подсчет эксплуатационных запасов подземных вод, оценку состояния и прогноза изменений гидрогеологической среды территории, оценку возможностей использования подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения и состояния ресурсной базы по подземным водам. Гидрогеологические исследовании выполнялись также при проведении геологоразведочных работ разного назначения и масштаба.

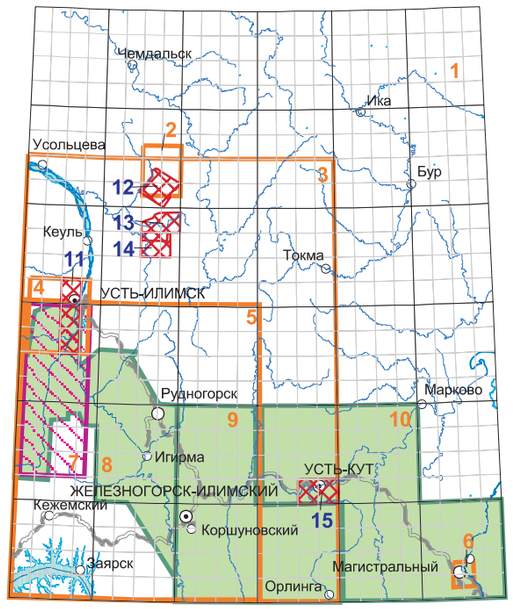
Основными водными артериями на территории Иркутской области являются реки Ангара, Лена, Нижняя Тунгуска и Катанга (Подкаменная Тунгуска). Сток рек является основным элементом водного баланса, уравнение которого определяется атмосферными осадками и испарением. Наибольший сток в процентном отношении от годового приходится на весенний период, минимальный – на зимний. Модуль поверхностного стока большей части территории не превышает 3–4 л/с км.

В русле р. Ангара в результате перекрытия ее плотинами ГЭС у г. Братск и г. Усть-Илимск образовано два водохранилища – Усть-Илимское и Братское. Ложем Братского водохранилища служат долины рек Ока, Ия и Ангара, по которым подпор распространился соответственно на 370, 180 и 570 км. При затоплении долин образовались озеровидные расширения, имеющие ширину до 20 км, многочисленные глубокие, но узкие заливы и далеко выступающие в водохранилище мысы. Коэффициент извилистости береговой линии очень высок и в отдельных районах достигает 8. Площадь водного зеркала Братского водохранилища при НПУ – 5470 км^2, полный объем – 169,3 км^3, протяженность береговой линии – 7400 км, средняя глубина – 31 м, максимальная – 150 м, абсолютная отметка зеркала воды водохранилища – 401 м. Вследствие волнового воздействия происходит интенсивный размыв берегов.

Усть-Илимское водохранилище образовано плотиной, перекрывающей р. Ангара в районе г. Усть-Илимск. Водохранилище является водоемом сезонного регулирования с амплитудой колебания уровня от 1,5 до 2 м, имеет сложную конфигурацию и состоит из двух акваторий – Ангарской

СХЕМА ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗУЧЕННОСТИ листа О-48

Масштаб 1:5000 000



1 материалы геолого-съемочных работ масштаба 1: 200 000

гидрогеологическое картирование масштаба 1:500 000

2

гидрогеологическое картирование масштаба 1:200 000

8 комплексные гидрогеологические и инженерногеологические исследования

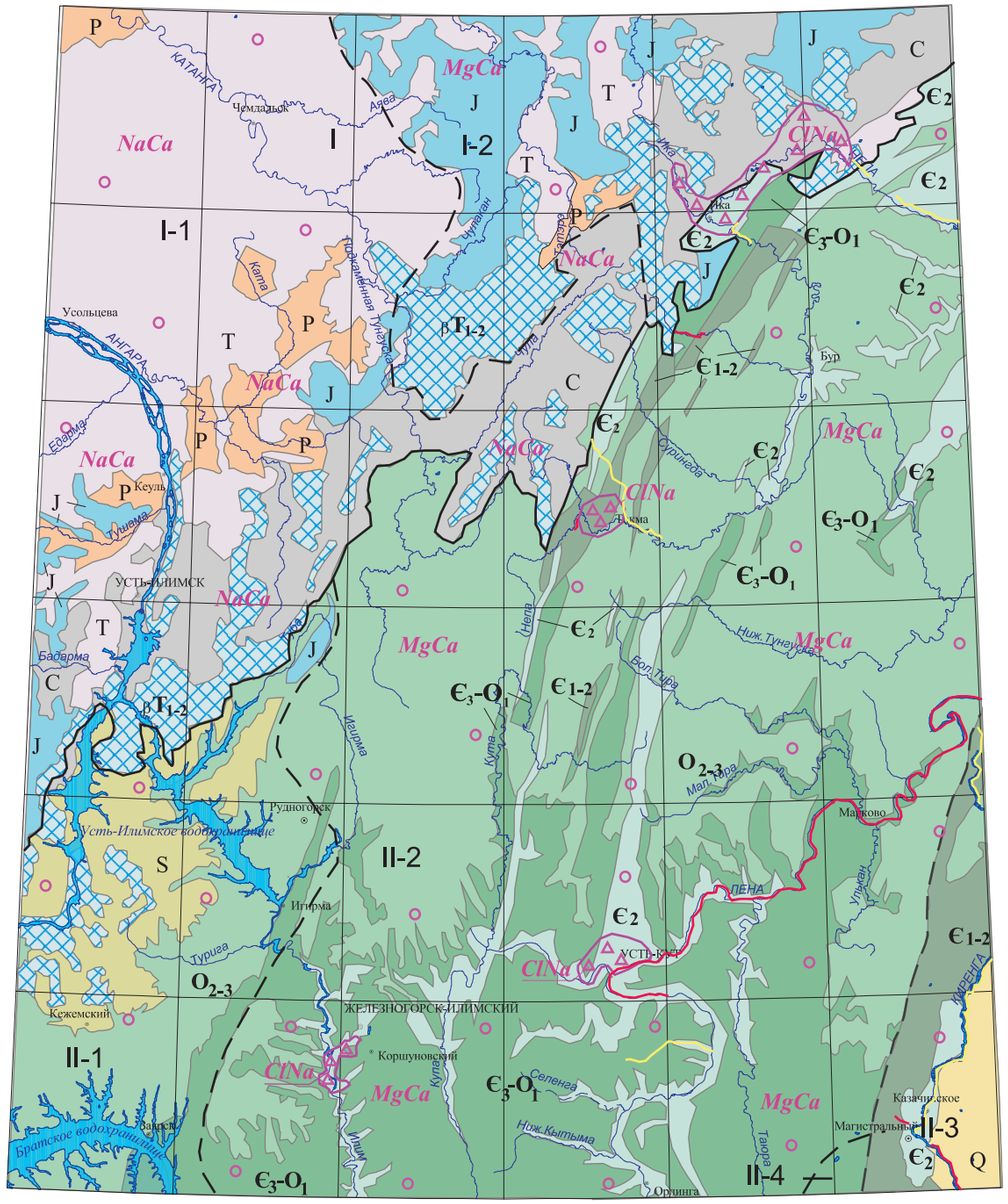
7 гидрогеологическая съёмка

гидрогеологическое картирование масштаба 1:50 000

13 гидрогеологическая съёмка

Список работ,
показанных на схеме гидрогеологической изученности

Номер контура в схеме	Автор, год завершения
ГГК - 500	
2	Васина М.Н., 1973 г.
3	Другова З.А., 1978 г.
4	Корзилов А.Н., 1969 г.
5	Хлебникова З.А, 1967 г.
6	Николаев В.И., 1977 г.
ГГК - 200	
7	Пуляевский Г.М., 1969 г.
8	Тржицинский Ю.Б. 1971 г.
9	Соловаров А.А., Гинин В.В., 1987
10	Бурдуковский В.А., 1979
ГГК - 50	
11	Корзилов А.Н., 1969 г.
12	Раевский С.П., 1974 г.
13	Васина М.Н., Пятаев В.Г.,1973 г.
14	Васина М.Н., ХохряковИ.Т.,1978 г.
15	Шевчук Н.П., Гинин В.В., 1982



I. Гидрогеологические структуры

I Тунгусский артезианский бассейн

II Ангаро-Ленский артезианский бассейн

Гидрогеологические структуры I порядка Тунгусского артезианского бассейна

I-1 Катангский АБ

I-2 Тэтэрский АБ

Гидрогеологические структуры II порядка Ангаро-Ленского артезианского бассейна

II-1 Приангарский АБ

II-2 Верхнеленский АБ

II-3 Киренгский АБ

II-4 Жигаловский АБ

Границы гидрогеологических структур I порядка

Границы гидрогеологических структур II порядка

II. Основные гидрогеологические подразделения

Q Четвертичный водоносный комплекс

J Юрский водоносный комплекс

βT_{1-2} Триасовая водоносная зона интрузивного комплекса траповой формации

T Триасовый водоносный комплекс

P Пермский водоносный комплекс

C Каменноугольный водоносный комплекс

S Силурийский водоносный комплекс

O Ордовикский водоносный комплекс

ϵ_3-O_1 Верхнекембрийско-нижнеордовикский водоносный комплекс

ϵ_2 Среднекембрийский водоносный комплекс

ϵ_{1-2} Нижне-среднекембрийский водоносный комплекс

III. Химический состав подземных вод

NaCa Гидрокарбонатный натриево-кальциевая

MgCa Гидрокарбонатная магниево-кальциевая

ClNa Хлоридный натриевый

Изменения состава подземных вод в долинах рек

хлоридный

сульфатный

IV. Величина минерализации подземных вод, г/дм³

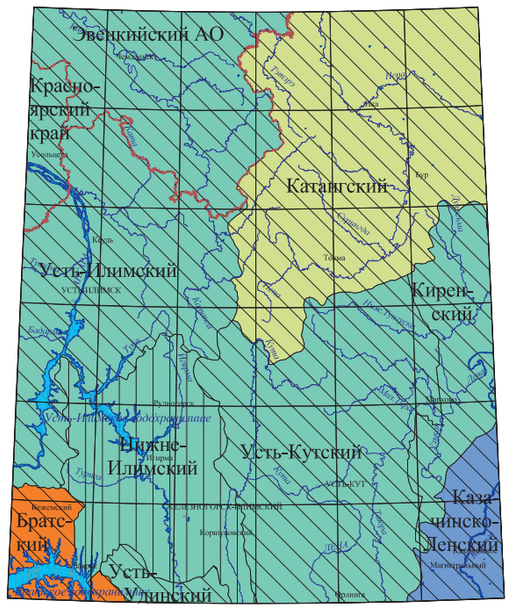
< 1

1–10

СХЕМА ПРОГНОЗНЫХ РЕСУРСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Лист О-48

Масштаб 1:5 000 000



Условные обозначения

Модуль прогнозных ресурсов в л/сек км² (по административным районам)

0,1–0,5

0,1–1,0

1,0–2,0

2,0–5,0

Степень изученность (разведанности) прогнозных ресурсов в % (по административным районам)

менее 5

5–30

Рис. 38. Гидрогеологическая схема территории листа О-48 масштаба 1 : 2 500 000 (составила А. Н. Куракина)

Вклейка. Заказ 81011020

и Илимской. Акватории состоят из ряда чередующихся расширений и сужений. Площадь зеркала при НПУ – 1922 км^2, полный объем – 58,93 км^3, длина береговой линии – 2500 км, максимальная ширина –10,4 км и максимальная глубина – 94 м, абсолютная отметка зеркала воды водохранилища – 296 м. Наиболее крупные притоки – Илим, Туба.

За период эксплуатации водохранилищ величина размывов берегов в рыхлых отложениях составила до 70 м по Усть-Илимскому и до 200 м по Братскому водохранилищам.

На схеме гидрогеологического районирования территория расположена в пределах двух крупных систем Восточно-Сибирской гидрогеологической области: Ангаро-Ленского и Тунгусского артезианского бассейнов I порядка. Ангаро-Ленский артезианский бассейн I порядка подразделяется на гидрогеологические артезианские бассейны II порядка: Приангарский, Верхнеленский, Киренский и Жигаловский; Тунгусский – представлен Катангским и Тэтэрским АБ II порядка.

Прогнозные ресурсы пресных подземных вод сосредоточены в четырех гидрогеологических районах обширного Ангаро-Ленского артезианского бассейна (млн м^3/сут): Приангарском – 7,6, Верхнеленском – 30,4 Киренгском – 7,9, Жигаловском – 0,8 (всего 46,7 млн м^3/сут) и двух районах Тунгусского АБ: Катангском – 2,5 и Тэтэрском – 4,7 (всего 9,9 млн м^3/сут) [78]. Прогнозные эксплуатационные ресурсы пресных подземных вод сосредоточены главным образом в зоне интенсивного водообмена, мощность которой не превышает нескольких сот метров. Модуль прогнозных эксплуатационных ресурсов водоносного комплекса (л/с км^2) юры – 0,07–5,4, триаса – 0,14–0,55, карбонатно-терригенной толщи каменноугольного водоносного комплекса – 0,35–1,62, ордовика – 2,0–3,0 , верхнекембрийско-нижнеордовикского комплекса – 3–4. В зонах тектонических разломов и пластовых выходов подземных вод модуль прогнозных эксплуатационных ресурсов увеличивается до 15 л/с км^2. Модуль прогнозных ресурсов комплекса среднего кембрия составляет 0,05–0,45 л/с км^2, в зонах дробления 0,29–15,31 л/с км^2. Модуль прогнозных эксплуатационных ресурсов по административным районам показан на схеме (рис. 38).

В пределах листа выделяются основные гидрогеологические подразделения: четвертичный (Q), юрский (J), триасовая водоносная зона интрузивного комплекса трапповой формации (βT_{1-2}), триасовый (T), пермский (P), каменноугольный (C), силурийский (S), ордовикский (O), верхнекембрийско-нижнеордовикский ($Є_3–O_1$), среднекембрийский ($Є_2$), нижне-среднекембрийский ($Є_{1-2}$) водоносные комплексы.

Ангаро-Ленский артезианский бассейн I порядка

Ангаро-Ленский артезианский бассейн занимает бóльшую (южную и юго-западную) часть листа. Подземные воды артезианских бассейнов II порядка концентрируют основную часть разведанных эксплуатационных запасов подземных вод и около 90% всех имеющихся на территории одиночных и групповых централизованных водозаборов. Каждый бассейн

имеет свой специфический набор стратиграфических гидрогеологических подразделений, который частично повторяется в сопредельных бассейнах.

По данным гидрогеологических исследований Иркутского территориального центра мониторинга (ИТЦ ГМГС) Иркутской экспедиции ФГУНПГП «Иркутскгеофизика» в пределах Ангаро-Ленского АБ подземные воды основных водоносных комплексов преимущественно пресные с минерализацией менее 1 г/дм^3. Отличительный от фона уровень минерализации (до 3 г/дм^3) связан с загипсованными отложениями ордовика – на северо-западе бассейна и нижнего и среднего кембрия – на юге, где пространственно совмещается с зоной недостаточного увлажнения. В остепненных районах минерализация подземных вод юрского комплекса нередко повышается до 2 г/дм^3. На северо-востоке в зоне Непских складок и в долине р. Лена минерализация достигает 5 г/дм^3 и более. На остальной территории области (долины рек Киренга, Лена, Ангара) распространение подземных вод с высокой минерализацией носит узко локализованный характер. Разгрузка осуществляется в виде родников, мочажин и низкодебитных пластовых выходов, выводящих по ослабленным зонам соленые хлоридные натриевые воды.

По химическому составу подземные воды отличаются большим разнообразием. Преобладающим является гидрокарбонатный магниево-кальциевый состав. На участках распространения солоноватых вод преобладает сульфатный класс. Локально представлены сульфатно-гидрокарбонатные (гидрокарбонатно-сульфатные) щелочноземельные воды. В ордовикском, нижне-среднекембрийском и среднекембрийском комплексах – это типично разбавленные воды гипсовых пород с нейтральной средой. Хлоридные и смешанные сульфатно-хлоридные, хлоридно-гидрокарбонатные натриевые и натриево-кальциевые воды связаны с глубинной разгрузкой в долинах рек Ангара, Лена, Илим, Непа, Нижняя Тунгуска и Усолка.

В пределах Ангаро-Ленского и Тунгусского АБ I порядка в разрезе осадочного чехла выделено три гидрохимических комплекса: надсолевой, солевой и подсолевой.

Гидрогеологические комплексы разделяются на водоносные (рассолоносные) комплексы, а последние на горизонты. Такая стратификация артезианских бассейнов согласуется с их гидрохимической зональностью [40, 36].

Надсолевой комплекс самый водообильный. Комплекс включает в себя верхнюю терригенную часть стратиграфического разреза от четвертичных аллювиальных отложений по верхоленскую свиту верхнего кембрия, характеризуется свободным водообменом, дренируется речной сетью и содержит в основном пресные и соленые воды. Воды нижележащих отложений являются переходными от зоны свободного водообмена к зоне затрудненного водообмена. Водонасыщенными горизонтами являются галечники, пески, супеси. Водоупором служат породы ордовикских и верхнекембрийских отложений. Воды пресные и солоноватые, по химическому составу гидрокарбонатные, магниево-кальциевые. Воды надсолевой гидрогеологической формации можно использовать как питьевые и для технических нужд.

В очагах разгрузки крупных рек (Лена, Непа и др.) наблюдаются выходы рассолов, которые имеют хлоридный натриевый состав и минерализацию до 200–300 г/дм^3. Скважины часто фонтанируют. Коллектора рассолов локализованы в слабопроницаемых трещинно-пластовых и жильных коллекторах. Состав рассолов хлоридный кальциевый, натриево-кальциевый и реже магниево-кальциевый, минерализация 350–738 г/дм^3 с повышенным содержанием калия – до 20 г/дм^3 и брома – до 10 г/дм^3. Водообильность незначительна – дебиты скважин не превосходят 0,1–1 л/с. Часто наблюдаются самоизливы. Газовый состав азотно-метановый с повышенной концентрацией тяжелых углеводородов и сероводорода [78].

С о л е в о й к о м п л е к с. Соленосная гидрогеологическая формация является переходной зоной от свободного к затрудненному режиму водообмена и объединяет отложения от литвинцевской по надосинскую часть разреза усольской свиты. Нижняя половина комплекса, соответствующая галогенной по составу пород усольской свите, в целом рассматривается как водоупорная толща. Вышележащие карбонатные и галогенно-карбонатные отложения бельской, булайской, ангарской свит являются более проницаемыми. Воды солевого комплекса относятся к зоне затрудненного водообмена. Породы, слагающие данный комплекс, различаются по фильтрационным свойствам.

Ангарская свита сложена доломитами, доломито-ангидритами и каменной солью. Такое переслаивание пластов создает несколько выдержанных водоносных горизонтов, представленных трещинно-пластовыми водами. Бельская и булайская свиты сложены плотными разностями пород с низкими коллекторскими свойствами и содержанием трещинно-поровых вод.

Водовмещающими породами усольской свиты могут быть хорошо выдержанные по площади горизонты трещиноватых и кавернозных доломитов. Пласты каменной соли безводны и представляют собой хороший водоупор. Чередование водоупорных пластов каменной соли с проницаемыми доломитами позволяет предполагать наличие в соленосном комплексе ряда изолированных водоносных горизонтов в основании усольской свиты – осинский горизонт, и на контакте усольской и бельской свит – балыхтинский горизонт. Осинский горизонт хорошо выдержан по площади, сложен доломито-ангидритами различной степени трещиноватости. Балыхтинский горизонт сложен переслаиванием доломитов, ангидрито-доломитов и известняков.

П о д с о л е в о й к о м п л е к с. Подсоленосная геологическая формация объединяет пластовые воды от осинского горизонта усольской свиты до поверхности кристаллического фундамента и характеризуется затрудненным и сильно затрудненным режимом водообмена. Воды комплекса связаны с карбонатными и терригенными отложениями рифея и венда, где выделяется несколько пластов-коллекторов. Водоносные породы непского горизонта представлены песчаниками, тирского – песчаниками и доломитами, даниловского – доломитами и доломито-ангидритами. Коллекторские свойства песчаников и доломитов в целом низкие, что определяет низкую обводненность пород подсолевого комплекса.

Все месторождения нефти и газа Непско-Ботуобинской антеклизы расположены в зонах скрытой или явной разгрузки пластовых вод. Марковское месторождение и соседние с ним мелкие залежи на Усть-Кутской, Касаткинской, Потаповской и Криволукской площадях, Ярактинское и Аянское месторождения находятся внутри пьезоминимума с амплитудой +100 м. Наличие разгрузки рассолов в Усть-Кутско-Марковской зоне типично для подсолевых комплексов. Внутрипластовая разгрузка фиксируется в скважинах Братско-Илимского района, в том числе на Братском месторождении.

На большей части Ангаро-Ленского АБ температура подземных вод в подошве терригенного комплекса не превышает 50°С. Подобные температуры, замеренные в некоторых скважинах Жигаловского и Усть-Кутского валов, можно объяснить усилением теплового потока вдоль глубинных разломов. В районах Непско-Ботуобинской антеклизы роль дизъюнктивных нарушений в формировании температурного режима осадочного чехла возрастает. Здесь по зонам нарушений иногда происходит подток не только теплых, но и холодных вод. Отрицательные температурные аномалии в Марковской скв. 21 (28,8°С), Ярактинской скв. 10 (22,3°С) объясняются подтоком холодных вод из вышележащих горизонтов по зоне разломов [40].

Растворенные в водах и рассолах подсолевого комплекса газы по составу представлены метановыми (УВ > 75%), азотно-метановыми (50% > N_2 > 25%), азотными (N_2 > 75%).

Тунгусский артезианский бассейн I порядка

Тунгусский артезианский бассейн распространен в контуре Тунгусской синеклизы и представлен Катангским и Тэтэрским АБ II порядка. Для целей водоснабжения используются в основном триасовый и каменноугольный водоносные комплексы, распространенные в районе Усть-Илимского водохранилища.

Зона пресных вод в пределах листа распространена до глубины 250–300 м. В триасовом и карбоновом водоносных комплексах она, большей частью, представлена гидрокарбонатными натриевыми, магниево-кальциевыми и натриево-кальциевыми водами трещинно-порового и трещинного типов. Подземные воды этих комплексов близки к ордовикским Ангаро-Ленского АБ.

В разрезе осадочного чехла по особенностям строения выделяются два гидрогеологических этажа, характеризующихся различным гидрогеодинамическим режимом и гидрохимией [40].

Нижний этаж объединяет водоносные комплексы от рифея до среднего палеозоя. Он характеризуется условиями весьма затрудненного, реже затрудненного и свободного водообмена. Верхний этаж включает отложения среднего палеозоя, находящегося в условиях свободного и, реже, затрудненного водообмена. В разрезах обоих этажей выделяется не менее 25 водоносных горизонтов. На участках с многолетней мерзлотой или

глинистыми водоупорами отмечаются крупные заболоченные участки с мелкими неглубокими озерами, питание которых зависит от атмосферных осадков.

В строении нижнего этажа принимают участие три гидрогеологических комплекса.

Надсолевой комплекс включает средне-верхнекембрийский водоупорный комплекс и водоносные ордовикский и силурийский комплексы. Средне-верхнекембрийский водоупорный комплекс содержит до четырех горизонтов преимущественно трещинно-каверновых коллекторов с рассольными и солеными водами.

На юго-западном и западном обрамлении Тунгусской синеклизы комплекс находится в зонах свободного и затрудненного водообмена, что определяет гидрокарбонатный, сульфатный и хлоридный натриевый составы вод выщелачивания и растворения.

Солевой комплекс соответствует по объему одноименному Ангаро-Ленского АБ и включает карбонатно-галогенные образования усольской, бельской, булайской, ангарской и литвинцевской свит. Солевая формация характеризуется изолированными пластами солей, обусловившими ее гидрохимические отличия. В составе формации выделяют до пяти горизонтов, представленных каменной и калийной солями, ангидритами и гипсами. Пластовые давления в соленосной формации весьма изменчивы и определяются многими факторами – высокой изолирующей способностью солей, их возможными пластическими деформациями, влиянием многолетнемерзлых пород, неотектоническими подвижками.

В соленосной формации распространены рассолы трех гидрогеохимических типов: хлоридные натриевые с минерализацией меньше 320 г/дм^3, кальциевые и смешанные натриево-кальциевые.

Для соленосной формации характерна тесная взаимосвязь минерализации и состава рассолов. При минерализации ниже 320 г/дм^3 – рассолы хлоридные натриевые, а при концентрации солей более 400 г/дм^3 – хлоридные кальциевые. Натриево-кальциевые и кальциево-натриевые рассолы имеют промежуточные значения минерализации.

Подсолевой комплекс охватывает отложения рифея, венда и нижнего кембрия. Комплекс соответствует по объему одноименной формации Ангаро-Ленского АБ и прослежен по всей территории бассейна.

Нижняя, подсолевая гидрогеологическая формация залегает непосредственно на фундаменте. В комплексе известно до пяти горизонтов. В приконтактовой зоне рифейских и венд-кембрийских отложений локализован резервуар, из которого получены стабильно высокие притоки подземных рассолов. Рассолы подсолевой формации представлены тремя типами: хлоридными натриевыми, кальциево-натриевыми и существенно-кальциевыми. Концентрация солей не превышает 415 г/дм^3.

Гидрогеодинамика Тунгусского бассейна не изучена, однако по результатам исследования горизонтов в отдельных скважинах можно отметить высокие пластовые давления в большей части комплексов и горизонтов, свидетельствующие о хорошем качестве карбонатно-терригенных флюидоупоров и постоянно действующем источнике поддержания давления

в водонапорной состеме. Благодаря преимущественному распространению в разрезе осадочного чехла высоких давлений на территории Тунгусского АБ значительно проявляется разгрузка метаморфизованных рассолов и вод. Модуль стока подземных соленых вод с содержанием хлора 21,2 г/дм^3 достигает 97 м^3/(год·км^2). Модуль стока для концентрации солей 400 г/дм^3 достигает 19 м^3/(год·км^2). Постоянно действующие миграционные воды (рассолы) стимулируют к перемещению углеводородные флюиды, что подтверждается частым совпадением нефтепроявлений с зонами разгрузки вод.

Четвертичный водоносный комплекс (Q) включает отложения пойм и надпойменных террас, к которым приурочены наиболее крупные месторождения питьевых подземных вод. При эксплуатации этих месторождений ресурсы четвертичного водоносного комплекса имеют подчиненное значение, преобладают привлекаемые поверхностные воды и подземные воды смежных водоносных комплексов. Водоносный комплекс четвертичных отложений сложен различными генетическими типами пород: аллювиальными, делювиальными, пролювиальными, ледниковыми.

Водовмещающими являются песчано-гравийно-галечные отложения русловой фации, залегающие в основании разреза. Вскрываются они на глубинах от 2 до 30 м многочисленными колодцами, единичными скважинами, дренируются родниками. Водоупором служат коренные породы стратиграфических разностей. Расход родников, мочажин составляют 0,2–1,5 л/с, удельные дебиты скважин изменяются от 0,52 до 4,8 л/с. Коэффициенты фильтрации по данным откачек из скважин ручного бурения составляют 0,5–77 м/сут [340]. По химическому составу воды гидрокарбонатные и имеют магниево-кальциевый или кальциево-магниевый состав. Минерализация вод аллювия колеблется от 0,10 до 0,8 г/дм3. Воды таликов гидрокарбонатные магниево-кальциевые с минерализацией 0,1–0,3 г/дм^3.

Четвертичные отложения Ангарской части водохранилища Усть-Илимской ГЭС по генетическому признаку подразделяются на аллювиальные отложения речных долин и элювиально-делювиальные отложения, представленные суглинками, супесями, обломочным материалом коренных пород. Аллювиальные отложения обводнены неравномерно. Водопроявления отмечены в современных и верхнечетвертичных образованиях.

Грунтовые воды участков островного распространения многолетнемерзлых пород были зафиксированы на ограниченных площадях. Талики отмечаются в долине р. Илим, занимая небольшие участки в пойме. Вскрываются на глубинах от 2 до 25 м при мощности рыхлых отложений 10–15 м. Прирусловые талики имеют значительные запасы подземных вод. Дебиты родников – «струек» – 0,01–2–3 л/с [245]. Формирование химического состава грунтовых вод находится в тесной связи с фильтрационными свойствами, степенью обводненности, наличием многолетнемерзлых пород. Надмерзлотные воды формируются в деятельном слое мощностью до 2,5 м. Межмерзлотные воды представлены подземными льдами, льдистость пород достигает 15–20%. Подмерзлотные воды слабонапорные с дебитом скважин до 2 л/с. Состав хлоридно-гидрокарбонатный кальциево-

магниевый, минерализация 0,5–10 г/дм^3, pH – 7,3. Воды аллювиальных отложений используют для водоснабжения небольших поселков.

Современные аллювиальные отложения, слагающие низкие террасы, наиболее широко распространены по р. Ангара и ее притокам – рекам Эдучанка, Карапчанка и др. Водовмещающие породы представлены разнозернистыми песками, супесями, суглинками, иловатыми глинами и песчано-галечным материалом. Водоупором служит цоколь террас, образованный коренными породами. Питание современного аллювия происходит за счет поверхностных вод и атмосферных осадков. Некоторую роль играет подток подземных вод из водоносных горизонтов, залегающих выше уровня воды в реке. По химическому составу воды гидрокарбонатные и имеют магниево-кальциевый или кальциево-магниевый состав. Минерализация 0,34–0,52 г/дм^3 [340].

Верхне-среднечетвертичные образования, слагающие средние террасы, представлены разнозернистыми песками, иногда с примесью гальки, супесями и суглинками. Обводненные породы отмечаются в долине р. Ангара. По данным откачек из колодцев, дебит равен 0,01–0,47 л/с. Воды сульфатно-гидрокарбонатные магниево-кальциевые с минерализацией 0,12–0,57 г/дм^3.

Аллювиальный комплекс нижнего звена представлен высокими террасами рек Лена, Ангара, Туба, Нижняя Тунгуска, Непа; представлен бурым суглинком с включением галек и валунов. Породы обводнены спорадически.

Юрский водоносный комплекс (J) распространен в бассейнах рек Тэтэрэ, Секили, Чулакан. Питание водоносных горизонтов осуществляется за счет атмосферных осадков, реже – восходящих источников нижележащих водоносных комплексов верхнего палеозоя и нижнего триаса. Водообильность по площади изменчива, дебиты родников достигают 1–2 л/с [245].

По химическому составу воды пресные и ультрапресные с минерализацией 0,05–0,27 г/дм^3, по составу гидрокарбонатные кальциево-магниевые или магниево-кальциевые. Широкие поля юрских отложений отличаются наличием болот, ложем для которых служат многолетнемерзлые породы.

В северных районах водообильность юрских отложений зависит от распространения слоя многолетней мерзлоты мощностью до 50–80 м. К надмерзлотной части разреза приурочены источники, дающие летом до 0,1–0,2 л/с пресной воды, подмерзлотной – до 8–10 л/с [78].

Триасовый водоносный комплекс (T). **Подземные воды нижнего триаса** имеют распространение по долинам рек Ангара и Катанга в северо-западной части района. Водовмещающими породами являются туфы, туффиты, туфобрекчии учамской свиты нижнего триаса.

Учамский водоносный горизонт ($T_1uč$) отмечается на левобережье р. Ангара в виде полосы шириной от 7 до 18 км. Естественные выходы подземных вод приурочены к различным частям разреза учамской свиты, на контакте с подстилающими породами дебит может возрастать до 40–45 л/с. Воды слабонапорные, обводненность толщи с глубиной уменьшается. Коэффициент фильтрации составляет 1,4 м/сут, величина

водопроводимости равна 59 м^2/сут. Наиболее сильно обводнена верхняя часть разреза, здесь коэффициенты фильтрации изменялись от 7,5 до 17,3 м/сут. На участках тектонических нарушений дебиты родников достигают 30–61 л/с. Минерализация пресных вод составляет 0,2–0,50 г/дм^3. Воды гидрокарбонатные натриево-магниево-кальциевые. Повышенное содержание в воде катиона натрия объясняется цеолитизацией туфов [340].

Породы верхней пачки свиты представлены трещиноватыми туфопесчаниками, переслаивающимися с туфоалевролитами и туфами; в верхней части хорошо водопроницаемы и дренированы на глубину более 30 м. Участок вдоль водораздела рек Невонка и Черная – это ряд сливающихся эрозионных впадин, ориентированных в субмеридиональном направлении. Дебит родников составляет 0,6–10,0 и 1,5–0,3 л/с в нижнем течении р. Невонка, дебит при откачке 10 л/с, коэффициент фильтрации 84,5 м/сут, водопроводимость 1170 м²/сут. Воды гидрокарбонатные смешанные по катионному составу с минерализацией 0,2–0,4 г/дм^3.

Особенности литологического состава пород нижней пачки, тектонические нарушения обусловливают их хорошую водопроницаемость до глубины более 40 м. Отложения нижней пачки обводнены повсеместно, характеризуются напорным режимом. Фильтрационные свойства туфогенных пород характеризуются высокими показателями. Значение водопроводимости выше 100 м^2/сут. Водоносный комплекс нижней пачки дренируется родниками с дебитом 0,1–5,0 л/с. Воды родников гидрокарбонатные смешанные по катионному составу с минерализацией 0,24–0,37 г/дм^3 [284].

Триасовая водоносная зона интрузивного комплекса трапповой формации (βT_{1-2}). Траппы встречаются в виде штоков и даек, секущих осадочную толщу, и в виде пластовых тел – силлов. Мелкие интрузии подземных вод не содержат. Пластовые интрузии являются водоупорами, обводнены только в верхней выветрелой зоне и зоне контактов с осадочными породами. Высокая водообильность объясняется явлениями оседания склонов, а наличие сульфатов в воде свидетельствует о подпитывании по ослабленным зонам из нижележащих горизонтов. Оползневые процессы приводят к образованию зияющих трещин в теле трапповых массивов, представляющих собою коллектора подземных вод.

Водопроявления, связанные с траппами, подразделяются на воды зоны интенсивной трещиноватости контактовых зон с осадочными породами и воды непосредственно траппов – экзогенной трещиноватости.

Трапповые тела играют двоякую роль в гидрогеологической обстановке территории: нарушают целостность вмещающих пород и образуют на контакте зону повышенной трещиноватости. Благодаря этому на контакте с траппами отмечается повышенная обводненность. Штоковые и дайковые тела, рвущие мощную осадочную толщу, сами не содержат подземных вод, но создают условия для их аккумуляции в приконтактовой зоне с вмещающими породами и гидравлической связи между водоносными толщами, контактирующими с ними. Дебиты родников до 30 л/с. Штоки и дайки играют роль барражей на пути подземного потока, а пластовые тела значительных размеров могут служить водоупорами, ухудшая условия питания и водообмена залегающих ниже пород.

Наиболее высокодебитные выходы подземных вод фиксируются на контакте трапповых тел со свитами верхнего ордовика преимущественно алевролито-аргиллитового состава: братской и ярской. Расход родников достигает 80–100 л/с. При расположении контакта траппов с осадочными породами выше уреза воды в бортах долин рек Ангара и Илим широкое развитие получают оползневые процессы, которые приводят к образованию зияющих трещин в теле трапповых плит, в зонах которых инфильтрация подземных вод наблюдается на всю мощность. В бассейнах рек Деликтукон, Суринда, Аява и Катанга нисходящие источники трещинного типа имеют дебиты 0,1–2 л/с. Воды гидрокарбонатные натриево-кальциевые, бессульфатные с минерализацией 0,1–0,3 г/дм^3 [89].

Подземные воды зоны экзогенной трещиноватости траппов развиты спорадически в верхней выветрелой части. Зона экзогенной трещиноватости траппов изменяется от 5 до 40 м, реже 90 м, повышенная трещиноватость наблюдается до глубины 50–70 м. С глубиной трещиноватость резко затухает, монолитность пород возрастает, что обусловливает водонепроницаемость пород.

Наибольшая трещиноватость траппов наблюдается в долинах рек Ангара и Илим, которые дренируется родниками дебитом от сотых долей до 5–10 л/с. Скважинами воды траппов вскрываются в районе г. Усть-Илимск и по долине р. Илим. Глубина их залегания 20–180 м. Воды слабонапорные, мощность обводненной зоны 20–30 м. Дебиты скважин невелики и изменяются от 1 до 3,5 л/с, иногда до 7,5 л/с, при понижении до 10 м.

Химический состав подземных вод однообразен. Воды гидрокарбонатные, кальциевые, магниевые. Минерализация не превышает 0,6 г/дм^3, чаще колеблется от 0,1 до 0,3 г/дм^3.

Скважины, вскрывшие подземные воды зоны экзогенной трещиноватости в долинах рек Бадарма, Речушка, Ямная, характеризуются удельными дебитами от 2 до 9 л/с. Коэффициент фильтрации изменяется от 4 до 85 м/сут. По долинам рек Полива, Капаева водоносный комплекс вскрыт на глубинах от 0,8 до 85 м [245].

Эффузивные и вулканогенно-осадочные образования триаса представляют собой мощный относительно непроницаемый водоупор. О высоких экранирующих способностях толщи базальтовых покровов свидетельствует сохранность под ними высокометаморфизованных крепких рассолов Тунгусской синеклизы. В туфах нижнего триаса в интервале 170–175 м (О-48-II) встречаются воды хлоридные гидрокарбонатные кальциево-натриево-магниевые с минерализацией 0,26 г/дм^3 и содержанием метана 0,2 мг/дм^3 [89].

Пермский водоносный комплекс (P) сложен терригенными угленосными отложениями, которые выходят на поверхность по периферии и на отдельных поднятиях Тунгусской синеклизы, на Ангаро-Ковинском водоразделе, где преобладают алевролиты и песчаники с пластовыми интрузиями долеритов, известно несколько горизонтов с водами трещинно-пластового типа, с которыми связаны источники с дебитами 1–1,5 л/с. Скважинами в долине р. Ангара вскрыты водоносные горизонты, из которых получены

притоки до 1–5 л/с при понижениях уровня на 2–12 м. Воды пресные, гидрокарбонатные кальциевые.

В северных районах – бассейнах рек Нижняя Тунгуска и Непа отложения карбона и перми представлены песчано-глинистыми, частично промороженными породами. Дебиты источников 0,1–0,5 л/с. Водоносность пород, распространенных в Тунгусской синеклизе под покровом туфогенных образований, не изучена. Учитывая особенности литологического состава пород, можно предполагать, что к ним приурочены хлоридные и гидрокарбонатно-хлоридные кальциево-натриевые воды с минерализацией 3–10 г/дм^3 – в верхней до 35 г/дм^3 и более – в нижней части разреза. Они перспективны для водоснабжения, т. к. имеют высокое качество и распространены до глубин 200–300 м [78].

Бургуклинский водоносный горизонт (P_1br). Нижняя пермь представлена отложениями бургуклинской свиты, которые выходят в виде узкой полосы вдоль р. Ангара. Она сложена бурыми полимиктовыми песчаниками с редкими прослоями туфопесчаников и туфоалевролитов мощностью 30–180 м. Водоносный комплекс дренируется многочисленными родниками на различных высотных уровнях. Обводнены некоторые тектонические нарушения в породах бургуклинской свиты.

Дебиты отдельных родников от 0,2 до 2,0 л/с. Воды гидрокарбонатные, различные по катионному составу: от магниево-кальциевых до смешанных, кальциевых и натриевых, реже магниевых. Минерализация вод родников изменяется в пределах 0,3–0,5 г/дм^3 [284].

Коллекторами бургуклинской свиты являются невыдержанные по простиранию пласты песчаников с прослоями алевролитов и аргиллитов, которые широко развиты в районах железорудных месторождений Капаево, Нерюнда. Подземные воды вскрыты на месторождениях многочисленными скважинами на глубинах от 7 до 150 м и дренируются родниками. Воды безнапорные. Производительность скважин по результатам опробования характеризуется дебитами 0,01–1,22 л/с на Нерюндинском месторождении и 0,09–5,42 л/с – на Капаевском. Дебиты родников изменяются от 0,1 до 4,5 л/с, единичные выходы достигают 20,8 л/с [245].

Каменноугольный водоносный комплекс (С). Подземные воды песчано-глинистых угленосных отложений карбона развиты в северо-западной части района, в пределах Тунгусского артезианского бассейна первого порядка. Водовмещающие породы находятся в сложной тектонической обстановке. Они в различной степени насыщены трапповыми телами, подвергались дислокациям с вертикальным смещением блоков. Безнапорные воды переходят в напорные, пресные подземные воды, попадая на трапповые тела, резко увеличивают минерализацию и изменяют химический состав. Комплекс представляет собой карбонатно-терригенную толщу с преобладанием терригенной составляющей. В районе г. Усть-Илимск и в бассейне р. Нижняя Тунгуска комплекс сложен песчаниками с прослоями аргиллитов, алевролитов, туфопесчаников, туфоалевролитов и углей. Правобережье Усть-Илимского водохранилища характеризуется сложными гидрогеологическими условиями, обусловленными широким развитием ин-

трузий траппов, представленных как мелкими секущими телами – штоками и дайками, так и силлами, определяющими невыдержанность площадного распространения каменноугольного комплекса. По химическому составу воды гидрокарбонатные натриево-кальциевые с минерализацией менее 1 г/дм^3.

Водообильность постоянная. Дебиты родников в среднем 0,5–1,0 л/с. Более обводнен водоносный комплекс вблизи контакта с траппами. На контакте трапповых тел с осадочными породами карбона, в последних образуются зоны повышенной трещиноватости. Коэффициент фильтрации достигает 20–30 м/сут. Подтрапповая часть водоносного комплекса вскрывается скважинами, воды напорные, нередко фонтанируют. Дебиты фонтанирующих скважин не превышают 0,26–0,28 л/с при понижениях 2,26–3,45 м/с [245].

Катский водоносный горизонт ($C_{2-3}kt$). Катская свита представляет собой терригенную угленосную толщу, залегающую на отложениях тушамской свиты нижнего карбона. Водовмещающие породы представлены алевролитами и песчаниками, среди которых преобладают мелкозернистые разности. Мощность свиты до 200 м.

В гидрогеологическом разрезе свиты в Ангарской части водохранилища Усть-Илимской ГЭС можно выделить надтрапповый и подтрапповый водоносный горизонты, значительно различающиеся по водообильности. Удельный дебит надтраппового горизонта 0,1–4,5 л/с, подтраппового – лишь тысячные или сотые доли л/с.

Дебиты выходов подземных вод 0,05–7 л/с. Мощность обводненной части свиты до 85 м, при глубине залегания 19–104 м. Воды гидрокарбонатные, кальциевые-магниевые, минерализация от 0,13 до 0,85 г/дм^3.

На правом берегу р. Ангара разгрузка осуществляется родниками, водовмещающими породами являются песчаники, реже трещиноватые аргиллиты и алевролиты. Здесь устанавливаются 3–5 водоносных прослоев. Высотные уровни родников варьируют в пределах 345–230 м. Дебит родников изменяется от 0,1 до 2 л/с. Воды гидрокарбонатные кальциево-магниевые, минерализация 0,3–0,4 г/дм^3.

Тушамский водоносный горизонт ($C_1tš$). Водовмещающими являются песчаники, часто интенсивно трещиноватые. Воды напорные с пьезометрическим уровнем 0,66 м. Дебит при откачке составил 2,35 л/с при понижении 16,39 м, удельный дебит равен 0,14 л/с; коэффициент фильтрации – 0,5 м/сут, водопроводимость 18 м^2/сут. Породы свиты выходят на дневную поверхность в виде узкой полосы по обоим берегам р. Ангара севернее р. Кашима. На большей части территории свита перекрыта более молодыми отложениями верхнего палеозоя и мезозоя. Мощность пород до 200 м. Породы тушамской свиты прорваны интрузией траппов, которые представляют собой водоупор. Естественные выходы подземных вод тушамской свиты имеют дебиты 0,2–0,5 л/с. Воды гидрокарбонатные кальциево-натриевые с минерализацией 0,27–0,5 л/с [284]. В нижней части разреза в непосредственной близости с загипсованной ярской свитой силура минерализация возрастает до 1,4 г/дм^3, а состав меняется на гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридный. Общность литологического состава и

отсутствие регионального водоупора, разделяющего отложения катской и тушамской свиты, делают их схожими по характеру обводнения и определяет наличие гидравлической связи между ними.

В отложениях тушамской свиты вскрыт водоносный горизонт ультрапресных вод с растворенными газами, представленными метаном, пропаном, бутаном. Воды гидрокарбонатно-натриевые с минерализацией 0,3 г/дм^3. Метан, пропан и бутан в составе газов, растворенных в подземных водах, могут свидетельствовать о восходящей миграции газов из нефтегазовых залежей.

Силурийский водоносный комплекс (S). В составе комплекса выделены ярский и кежемский горизонты.

Ярский водоносный горизонт (S_1*jar*). Свита сложена пестроцветными аргиллитами и алевролитами с линзовидными включениями и прожилками гипса, спорадически обводнена.

Глинистые породы ярской свиты, залегающие на вершинах водораздельных пространств, являются либо безводными, либо слабо обводнены (долина р. Илим). Водовмещающими породами являются трещиноватые алевролиты и аргиллиты. Воды напорные со статическим уровнем +1,85 м и +8,7 м. Удельные дебиты при откачке из скважин составили 0,48 и 0,43 л/с. Коэффициенты фильтрации равны 17,5 и 4 м/сут, водопроводимость 62,5 и 55,9 м²/сут. Глинистый состав свиты исключает возможность формирования в ее толще выдержанных водоносных горизонтов.

Основной источник питания – атмосферные осадки аккумулируются в верхней трещиноватой зоне и разгружаются в распадках и долинах в виде рассеянных выходов малодебитных родников. Повышенной обводненностью породы ярской свиты характеризуются на контакте с траппами.

Родники в верхней трещиноватой зоне выветривания имеют дебит 0,05–0,7 л/с. Глубина залегания обводненных пород 17–101,0 м. Коэффициент фильтрации равен 8,9 м/сут, водопроницаемость – 338 м^2/сут. В интервале 55–100 м из загипсованных аргиллитов дебит 0,0061 л/с, коэффициент фильтрации 3,56 м/сут, водопроводимость 0,788 м^2/сут [245]. По химическому составу породы ярской свиты гидрокарбонатные магниево-кальцевые или кальциево-магниевые, к северу наблюдается увеличение содержания натрия. Минерализация 0,05–0,4 г/дм^3, при погружении пород достигает 8,2 г/дм^3.

Кежемский водоносный горизонт (S_1*kž*). Отложения свиты занимают междуречные пространства рек Чуна–Чукша–Тарея, Ангара–Илим, Тушама–Туба. Водоносный горизонт залегает горизонтально, при погружении под более молодые образования подземные воды приобретают напор. Свита сложена в основном разнозернистыми песчаниками, сверху перекрывается глинистой красноцветной толщей ярской свиты, а снизу подстилается аргиллито-алевролитовой толщей братской свиты верхнего ордовика, играющей роль водоупора. Хорошие коллекторские свойства и значительная выдержанность по площади позволяют выделить кежемскую свиту в самостоятельный водоносный горизонт, который дренируется в долинах родниками и вскрывается скважинами на глубинах 10–20 м;

в пределах водораздельных пространств глубина залегания уровня подземных вод достигает 80 м. Водообильность его не высокая. Дебиты родников 0,3–3,0 л/с, а в групповых пластовых выходах – 10–20–40 л/с. Большинство пластовых выходов приурочено к приконтактовой зоне кежемской и братской свит. В контакте пород кежемской свиты с интрузиями траппов дебиты достигают 70–150 л/с. Водообильность кежемского водоносного горизонта характеризуется удельными дебитами при откачках из скважин 0,11–1,2 л/с. Фильтрационные свойства характеризуются коэффициентами фильтрации 0,6–1,3 м/сут. Величина водопроводимости составляет 12–30 $м^2$/сут [245]. Питание осуществляется за счет атмосферных осадков. Область питания совпадает с областью разгрузки и распространения.

По химическому составу воды гидрокарбонатные, магниево-кальциевые, кальциево-магниевые, минерализация 0,05–0,37 г/$дм^3$. Подземные воды первого от поверхности комплекса имеют большое практическое значение и широко используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Ордовикский водоносный комплекс (О). Подземные воды ордовикских отложений развиты в основном в южной и юго-восточной части района. Водовмещающие породы представлены мощной терригенной толщей, характеризующейся фациальной изменчивостью. По химическому составу подземные воды гидрокарбонатные магниево-кальциевые с минерализацией 0,3–0,5 г/$дм^3$. Под трапповым силлом, внедрившимся в ордовикские отложения, вскрываются гидрокарбонатные натриевые воды с минерализацией 0,2–0,3 г/$дм^3$.

Макаровский водоносный горизонт (O_3mk). Породы макаровской свиты верхнего ордовика распространены на водораздельных пространствах Лены и Киренги, Большой и Малой Тиры, в верховьях рек Нижняя Тунгуска и Непа и менее водообильны. Водовмещающие породы представлены песчаниками, алевролитами и аргиллитами. Дебиты скважин, вскрывающих водоносные горизонты, составляют 0,1–2 л/с при понижении уровня до 5–20 м. Дебиты источников 0,1–0,3 л/с, в зонах разломов до 2 л/с. Состав вод гидрокарбонатный магниево-кальциевый и сульфатно-кальциевый, минерализация 0,5–1 г/$дм^3$ [78].

Братский водоносный горизонт (O_3br). В пределах Ангаро-Илимского междуречья вмещающие породы представлены известняками, песчаниками и аргиллитами братской свиты**.** В нижней части содержатся преимущественно пресные (до 1 г/$дм^3$) трещинно-пластовые и карстово-пластовые воды гидрокарбонатного магниево-кальциевого, реже сульфатного кальциевого состава. Выделяется несколько водоносных прослоев, приуроченных к слабосцементированным песчаникам с хорошей проницаемостью. Скважинами получены водопритоки до 9–10 л/с при понижении уровня воды в них до 2 м. Дебиты источников часто превосходят 10–15 л/с.

С точки зрения коллекторских свойств можно сказать, что условий для накопления больших запасов подземных вод нет. В бассейне р. Непа в этих отложениях установлены очаги разгрузки соленых вод жильного типа. Глубина пресных вод не превышает 100 м, увеличивается в районах с резко расчлененным рельефом и уменьшается в речных долинах. На севере и северо-западе территории, где отложения погружены на глубину до 1000 м,

в них распространены хлоридные натриевые рассолы с минерализацией до 140 г/дм^3 [78].

Вблизи интрузий траппов отложения братской свиты обводнены слабо и неравномерно. Наиболее благоприятные условия аккумулирования подземных вод создаются в участках повышенной трещиноватости на контакте с пластовыми телами траппов. На контакте с траппами водообильность сильно возрастает.

По результатам гидрогеологических съемок масштабов 1 : 500 000–1 : 50 000 [393] дебит родников вблизи контакта от 0,1 до 3 л/с, а для рассеянных и струевых выходов – 80 л/с.

По химическому составу воды братской свиты неоднородны. Естественные выходы относятся к гидрокарбонатному типу с преобладанием кальция в катионном составе, в скважинах наблюдается рост содержания сульфат-иона до 93 %-экв и хлор-иона до 22 %-экв. Родники имеют минерализацию до 0,7 г/дм^3, в водах более глубоких горизонтов она достигает 8,5 г/дм^3 [340].

Мамырский водоносный горизонт ($O_{2-3}mm$). Обводненными в разрезе свиты являются разнозернистые кварцевые песчаники верхнемамырской подсвиты, которые служат хорошим коллектором подземных вод, образуя единый водоносный комплекс. Алевролиты и аргиллиты нижней подсвиты являются водоупором. Водообильность песчаников разнообразна. Многочисленные родники, выходящие в верховьях и бортовых частях падей, характеризуется дебитом от 1,0 до 4 л/с.

В долине р. Ангара отложения мамырской свиты характеризуются высоким обводнением. Участки активного обводнения приурочены к зонам нарушений и контактам с траппами. Дебиты родников достигают 10–20 л/с.

На площадях, где отложения мамырской свиты погружаются под отложения братской свиты, подземные воды приобретают напор. Скважины, вскрывшие напорные воды на глубинах от 20 до 200 м, фонтанируют с дебитами на самоизливе 18–20 л/с. Химический состав вод гидрокарбонатный магниево-кальциевый, реже кальциево-магниевый. Воды пресные, величина минерализации 0,3–0,6 г/дм^3 [245].

Отложения свиты имеют значительное распространение в верховьях правых притоков р. Ангара, во внутренней части Седановской петли Ангарской части водохранилища, на Ангаро-Вихоревском междуречье.

Родники представляют собой либо отдельные, либо группы нисходящих сосредоточенных струй с расходом от 0,25 до 80,0 л/с. Максимальный дебит при откачке из скважин – 7 л/с при понижении 0,33 м и 5,9 л/с при понижении 0,3 м. Коэффициент фильтрации 33 м/сут, водопроводимость – 1150 м^2/сут. По химическому составу воды относятся к гидрокарбонатным кальциево-магниевым или магниево-кальциевым. Минерализация колеблется от 0,09 до 0,46 г/дм^3.

В северо-восточном направлении объем песчаников уменьшается, возрастает глинистая фракция, сокращается обводненность подсвиты в районе р. Илим по сравнению с левобережьем р. Ангара и Ангаро-Вихоревским междуречьем. Повышенная обводненность подсвиты наблюдается при выходе ее на дневную поверхность вблизи контактовых зон с траппами,

а также подстилающими и перекрывающими отложениями. Дебит родников до 1,5 л/с. Химический состав подземных вод гидрокарбонатно-сульфатный или сульфатно-гидрокарбонатный. Минерализация 0,09–0,78 г/дм^3.

Ийский водоносный горизонт (O_1is). Ийская свита представляет собой неравномерно обводненную толщу, состоящую из песчаников, алевролитов и аргиллитов с разной степенью трещиноватости и фациальной невыдержанности литологического состава. Подземные воды отложений ийской свиты развиты в южной части листа. Восточнее долины р. Илим отложения свиты преимущественно безводны. К западу от долины р. Илим обводненные породы вскрываются скважинами на глубине 44–50 м и дренируются родниками. Скважинами обводненные отложения ийской свиты изучались по левобережью р. Ангара. Глубина залегания подземных вод 24–78 м. Воды безнапорные или слабонапорные (1,5–3,8 м), производительность водоносного комплекса достигает 1,57; 1,3 л/с при понижении соответственно 2,3 м; 1,5 м [245].

Водообильность пород различная. Дебиты родников составляют 0,1–0,4 л/с, с возрастанием мощности горизонта увеличиваются до 7–10 л/с. Дебиты вблизи от площади распространения траппов – 3,5 л/с, коэффициент фильтрации 3,85 м/сут, величина водопроницаемости – 92,6 м^2/сут [340]. Наиболее высокодебитные родники приурочены к верхнему контакту свиты с нижнемамырской подсвитой или траппами и представлены отдельными либо группами нисходящих струй.

По химическому составу подземные воды ийской свиты относятся к гидрокарбонатным или сульфатно-гидрокарбонатным магниево-кальциевым с минерализацией 0,15–0,5 г/дм^3.

Усть-кутский водоносный горизонт (O_1uk). Усть-кутские отложения занимают бассейны рек Лена, Киренга, Илим и Купа и их притоков. Водоносный горизонт в соответствии с общим падением пород постепенно погружается в направлении на северо-северо-запад, изменяя при этом грунтовый характер вод на напорный. Водовмещающими породами обводненной зоны являются хорошопроницаемые трещиноватые песчаники, кавернозные известняки, пористые доломиты. Породы усть-кутской свиты являются наиболее водоносными.

Мощность обводненной зоны 10–60 м. Глубина вскрытия водоносного горизонта 30–50 м [245]. Свита обводнена в верхней части в зоне экзогенной трещиноватости. С зоной экзогенной трещиноватости связаны выходы подземных вод по долинам рек Илим, Кута, Мука. Дебиты родников изменяются от 0,1 до 1 л/с, достигают 2,0 л/с. Мощность зоны интенсивной трещиноватости составляет 70–120 м. По условиям залегания и способам инфильтрации воды усть-кутской свиты принадлежат к пластово-трещинному типу.

Воды напорные, дебит 2,2 л/с. Химический состав (мг/дм^3): Na – 57,04; Ca – 212,42; Mg – 77,82; Cl – 30,14; SO_4 – 606,55; HCO_3 – 366,0. Общая жесткость 47,6 град. Вода относится к III классу по Пальмеру, обладает первой и второй соленостью и второй щелочностью. Тип сульфатно-натриевый [128].

В области питания, где подземные воды находятся в зоне интенсивного водообмена, минерализация их в среднем составляет 0,15–0,45 г/дм^3. Химический состав гидрокарбонатный магниево-кальциевый. С погружением водоносных горизонтов на глубину минерализация увеличивается до 3–4,5 г/дм^3. Анионный состав сульфатный и хлоридный, катионный – натриевый, кальциевый.

Верхнекембрийско-нижнеордовикский водоносный комплекс ($Є_3$–O_1) представлен подземными водами усть-кутской свиты нижнего ордовика и илгинской свиты верхнего кембрия, распространен в центральной части Ангаро-Ленского бассейна, сложен песчаниками, доломитами и известняками с прослоями алевролитов и аргиллитов. Наличие подстилающих слабопроницаемых карбонатных пород среднего кембрия вызывает крупную субаэральную разгрузку (пластовые выходы) подземных вод. По химическому составу воды гидрокарбонатные магниево-кальциевые, минерализация в среднем 0,5–1,0 г/дм^3.

Илгинский водоносный горизонт ($Є_3il$). Водоносный комплекс верхнего кембрия развит почти повсеместно, но на поверхности представлен в южной и восточной частях территории. Он сложен терригенными и карбонатными красноцветными отложениями – в основном аргиллитами, алевролитами мергелями и песчаниками, встречаются прослои известняков и других карбонатных пород. Верхнекембрийские отложения в бассейнах рек Лена, Непа, Киренга содержат пресные и солоноватые гидрокарбонатные и сульфатные, кальциевые воды, приуроченные к порово-пластовым и трещинно-пластовым коллекторам. Красноцветные песчано-глинистые отложения илгинской свиты развиты узкой полосой по долинам рек Лена, Турука и их притокам, залегают на глинистых отложениях верхоленской свиты, что способствует формированию в них подземных вод. Дебиты родников в долинах рек Лена, Турука изменяются от 0,4 до 6 л/с. По химическому составу воды пресные гидрокарбонатные магниево-кальциевые с минерализацией не более 0,4 г/дм^3.

Водообильность низкая – дебиты источников не превышают 0,1–0,3 л/с. Более высокие дебиты – до 1–3 л/с имеют источники, связанные с жильными водами, которые отличаются от пластовых хлоридным натриевым составом и минерализацией до 35 г/дм^3 и более. Газовый состав – кислородно-азотный и азотный. В соленых водах часто отмечается сильный запах сероводорода. Мощность зоны пресных вод 50–70 м. В зонах трещиноватости, характеризующихся интенсивным водообменом, она повышается до 150–300 м. Использование вод верхнекембрийских отложений невелико в связи с невыдержанностью водоносных горизонтов и их плохими фильтрационными свойствами. Отложения содержат сульфатные и хлоридные солоноватые воды, относящиеся к минеральным.

Среднекембрийский водоносный комплекс ($Є_2$). *Верхоленский водоносный горизонт* ($Є_2vl$). Загипсованная мергельно-глинистая толща верхоленской свиты служит региональным водоупором для формирования водоносных комплексов ордовикских отложений, залегая на уровнях основных дрен рек Илим, Кута, Лена. Они экранируют все поверхностные воды, атмосферные осадки. Водопроявления приурочены к низам разреза верхо-

ленской свиты. В крыле Каймоновской структуры в скважинах на контакте верхоленской и литвинцевской свит с глубины 471 м вскрыты фонтанирующие воды. Обводненная часть охватывает также контактную зону глинистой толщи верхоленской свиты с вышележащими отложениями илгинской и усть-кутской свит. К этой зоне приурочены многочисленные родники по долинам рек Илим, Купа. Дебиты изменяются от 0,5 до 30–45 л/с. По характеру выхода это крупные родники пластово-трещинного типа.

По химическому составу подземные воды верхоленской свиты гидрокарбонатные магниево-кальциевые. Минерализация не более 0,5 г/дм^3. Ниже уреза р. Илим минерализация возрастает до 2,0 г/дм^3 и более, состав становится сульфатным кальциево-магниевым или кальциево-магниево-натриевым. С глубины 80 м в районе пос. Илимск вскрыты воды с минерализацией 50 г/дм^3. Соленые воды в верхоленской свите имеют хлоридный натриевый состав, минерализацию 1,1–4,5 г/дм^3.

Нижне-среднекембрийский водоносный комплекс ($Є_{1–2}$) представляет собой галогенно-карбонатную толщу мощностью до 1500–2500 м, состоящую из доломитов, известняков, мергелей, ангидритов, гипса и каменной соли.

Водоносный комплекс нижнего и среднего кембрия содержит до четырех горизонтов преимущественно трещинно-каверновых коллекторов мощностью от 1 до 50 м. Дебиты 50–2200 м^3/сут, с рассольными и солеными водами [85]. Минерализация до 150–285 г/дм^3 с азотным и кислородно-азотным составом растворенных газов (до 0,1 л/л). По скважинам в бассейне р. Нижняя Тунгуска из водоносного горизонта получены метаморфизованные хлоридного натриево-кальциевого состава крепкие рассолы, концентрация солей в которых достигает 360 г/дм^3.

Литвинцевский водоносный горизонт ($Є_{1–2}lt$). Свита сложена сульфатно-карбонатными отложениями, характеризующимися повышенной трещиноватостью и кавернозностью. Из пород, слагающих разрез кембрия, отложения литвинцевской свиты являются наиболее водообильными. Водопроявления приурочены к трещиноватым доломитам и известнякам. Формирование вод литвинцевской свиты происходит за счет интенсивных процессов выщелачивания сульфатно-карбонатных отложений инфильтрационными водами. Для свиты характерны пресные и слабоминерализованные воды.

Литвинцевская свита является разделяющей толщей между карбонатно-галогенными отложениями нижнего кембрия и песчано-глинистыми разностями верхоленской свиты. Подземные воды вскрыты единичными скважинами в районе г. Усть-Кут. В отложениях литвинцевской свиты, на 40–100 м ниже ее контакта с верхоленской, выделен водоносный горизонт, фонтанирующий хлоридными натриевыми рассолами. Мощность горизонта изменяется от 3–8 до 70 м. Дебит скважин колеблется от 0,05 до 50–200 л/с.

По Каймоновской зоне разломов в скважинах дебит 0,03 л/с. Мощность обводненной зоны изменяется от 2 до 67 м с минерализацией воды 27 г/дм^3.

Отложения литвинцевской свиты в районе Нерюндинского месторождения вскрыты на глубине 1050–1180 м. Коэффициент фильтрации составляет

0,7 м/сут. Химический состав хлоридно-гидрокарбонатный натриево-кальциевый, минерализация 0,6 г/дм^3.

По химическому составу вода с глубины 1100 м (скв. Илимская-5) представляет собой хлоридно-магниевый рассол с минерализацией 314 г/кг, удельным весом 1,28 г/см^3. Вода бесцветная, прозрачная, соленая, с запахом нефти.

Ангарский водоносный горизонт ($Є_1an$). Ангарская свита сложена доломитами, доломито-ангидритами и каменной солью. Такое переслаивание пластов создает несколько выдержанных водоносных горизонтов, представленных трещинно-пластовыми водами. Приток пластовых вод дебитом 12 м^3/сут с содержанием хлора – 190–200 г/дм^3, брома – 0,15 г/дм^3.

На реках Лена, Киренга и Непа известны источники с минерализацией 35–70 г/дм^3. В нижнем течении р. Непа отмечается обогащенность вод хлоридами калия, магния, брома, связанная с процессами растворения сильвина и карналлита, образующих крупную залежь на глубинах 700–800 м. Газовый состав источников вод кислородно-азотный, реже азотный, иногда сероводородный. В более глубоких горизонтах распространены соленые и рассольные воды.

Бельский и булайский водоносные горизонты ($Є_1bs+bl$). Бельская и булайская свиты сложены плотными разностями пород с низкими коллекторскими свойствами и содержанием трещинно-поровых вод. Карбонатные и галогенно-карбонатные отложения бельской и булайской свит являются более проницаемыми, чем породы усольской свиты, которая по сути является водоупором. В составе булайской свиты преобладают доломиты, присутствуют ангидрито-доломиты, брекчии. Разрез бельской свиты сложен карбонатно-сульфатно-галогенной толщей.

Усольский водоносный горизонт ($Є_1us$). Свита представлена толщей карбонатно-сульфатно-галогенных отложений. Водовмещающими породами усольской свиты являются хорошо выраженный по площади горизонт трещиноватых и кавернозных доломитов осинского горизонта. Трещинная пустотность изменяется от 0 до 8 %. Коэффициент проницаемости от 3–10 до 100 мД. Породы местами брекчированные. Обводненность доломитов эпизодическая. Воды пластово-трещинного типа, хлоридно-натриевые и хлоридно-кальциевые. По степени минерализации относятся к рассолам.

По средним данным, минерализация рассолов, их метаморфизация меняются сверху вниз по разрезу. Максимально затрудненный режим водообмена характерен для осинского горизонта. В этом комплексе установлены наиболее высокие пластовые давления вплоть до аномально высоких [85].

Вендско-рифейский водоносный комплекс (RF_{2+3}–V) располагается в основании осадочного чехла и сложен песчаниками, аргиллитами, алевролитами, доломитами, известняками. В ядрах отдельных антиклиналей: Непской зоны, Киренгского антиклинория содержатся преимущественно трещинно-пластовые и карстово-пластовые воды. Дебиты скважин 0,1–1 л/с при понижении уровня в них до 2000 м. Воды хлоридные натриево-кальциевые. Минерализация 350–400 г/дм^3. Температура вод 40–50 °С. Состав газов азотно-метановый, в отдельных случаях резко повышено содержание углеводорода и сероводорода.

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

С начала 1990 г. проводились работы по геолого-экологическому изучению и картографированию (ГЭИК) территорий крупных городов, в том числе г. Усть-Илимск и г. Братск.

Эколого-геологическое районирование выполнено на основе морфоструктурных и ландшафтных особенностей территории с учетом техногенного воздействия. В пределах крупной морфоструктуры – Сибирской платформы, Средне-Сибирского плоскогорья, выделены более мелкие структуры: Лено-Ангарское плато, Центрально-Тунгусское плато, Приангарское плато, Приленское плато, Ангарский кряж, Киренгская впадина, связанные с областями денудации, транспортировки и аккумуляции.

Сибирская платформа. Средне-Сибирское плоскогорье.

I. Области денудации.

Лено-Ангарское плато: а) наклонные секции высоко поднятого плато; б) ступенчатые секции высоко поднятого плато; в) денудационная глубоко расчлененная равнина плато; г) эрозионные формы рельефа.

Приленское плато: а) денудационная глубоко расчлененная равнина плато; б) валообразное поднятие субмеридионального простирания; в) холмисто-увалистый ступенчатый рельеф; г) эрозионно-денудационные купола.

Приангарское плато: а) денудационная неглубоко расчлененная равнина плато; б) грядовые формы рельефа.

Центрально-Тунгусское плато: а) денудационная слабо расчлененная равнина плато; б) невысокие холмисто-грядовые структурно-денудационные формы рельефа; в) линейно-грядовые структурно-денудационные формы рельефа;

Ангарский кряж: а) грядовые формы рельефа; б) интрузивные складчатые формы рельефа; в) эрозионные формы рельефа;

Район траппового рельефа: а) эрозионные ступени; б) денудационно-эрозионные поверхности и плато.

II. Области аккумуляции.

Лено-Ангарское плато: а) денудационно-аккумулятивная равнина.

Приленская плоская возвышенность: а) эрозионно-аккумулятивные формы рельефа; б) антропогенный тип рельефа; в) флювиально-озерный; г) биогенно-аккумулятивная равнина.

Прибайкальский прогиб: а) линейно-грядовые формы рельефа; б) увалисто-грядовые формы; в) флювиально-озерный рельеф.

Киренгская впадина: а) ледниково-аккумулятивные формы рельефа; б) эрозионно-аккумулятивные формы рельефа; г) водно-ледниковые потоки.

Территория листа О-48 характеризуется разнообразием и изменчивостью ландшафтов, морфоструктур, развитием практически всех известных экзогенных геологических процессов.

Ведущими экзогенными факторами, определяющими процессы современного рельефа, являются: деятельность атмосферных, поверхностных и подземных вод; смена теплофизических состояний пород; деятельность гравитационных процессов и др. В большинстве случаев на территории наблюдаются результаты воздействия не одного, а совокупности ряда факторов.

Территория листа сложена карбонатными, галогенно-карбонатными, терригенно-карбонатными породами. В результате районирования по типам и степени распространенности процессов карстообразования выделены: а) линейно-площадной карст приповерхностный и глубинный на карбонатном и карбонатно-сульфатном субстрате (глубокие воронки, полья, подземный сток, суходолы, заболачивание); б) площадной карст глубинный на карбонатно-соленосном субстрате (выщелачивание соляных куполов, просадки субстрата); в) площадной карст приповерхностный на карбонатном субстрате (воронки, суффозионные формы, загипсованность, засолонение почв); г) активно развивающийся приповерхностный карст (воронки, множественные суффозионные формы, интенсивное заболачивание; д) глубинный карст зон интенсивной трещиноватости по тектоническим разломам, самоизлив солевых растворов.

Одним из важнейших факторов экзогеодинамики территории является наличие многолетнемерзлых пород (ММП). Многолетняя мерзлота чаще всего приурочивается к отрицательным формам рельефа и площадям распространения глинистых разностей осадочных полускальных и рыхлых связанных пород. Наиболее часто линзы и острова ММП вскрываются на заболоченных и заторфованных поймах, низких террасах, в днищах глубоких затененных падей и логов, в нижних частях и у подножий залесенных и затененных склонов северной экспозиции. Аномально высокая пораженность многолетней мерзлотой характерна для наложенных кайнозойских впадин Предбайкальского прогиба, где она достигает мощности 40–60 м при температуре минус 0,2–0,8 °С.

Многолетнемерзлые породы занимают значительную часть территории и по условиям залегания относятся к долинному типу. Многолетнемерзлые породы распространены в долинах рек Кежма Дубынинская, Кашима, Эдучанка, Бадарма по плоским днищам глубоких падей, на водоразделах рек Кашима и Эдучанка, Карапчанка и Невон, балок, на террасах р. Ангара. Острова и линзы многолетнемерзлых пород достигают в размере нескольких сот метров, иногда 3–5 км с мощностью 0,5–1,5 м до 20 м.

С сезонным промерзанием–оттаиванием и многолетнемерзлыми породами связаны многие мерзлотные процессы и явления: бугры пучения (в долинах, падях, распадках, северных склонах), термокарст (озера и воронки на заболоченных участках многолетнемерзлых пород), трещинно-

полигональные формы микрорельефа (на террасах р. Ангара, водораздельных склонах), наледи (речные и ключевые), заболоченность, гравитационные процессы с образованием делювия. Суглинистые грунты в большей степени подвержены пучению. Вдоль железной дороги Тайшет–Лена величина пучения составляет 100 мм. Деревянные постройки вдоль дороги деформируются, цоколи фундаментов имеют трещины, железнодорожное полотно выпучивается. Термокарстовые озера соседствуют с буграми пучения. Термокарст широко распространен в долинах рек Кежма Дубынинская, Эдучанка, Бадарма и др. Размеры озер до сотен метров, глубина 2–3 м.

Территория, прилегающая к ангарской части Усть-Илимского водохранилища, по мерзлотным условиям относится к области редких островов многолетнемерзлых пород и их глубокого сезонного промерзания. По данным Г. М. Пуляевского [340], глубина сезонного промерзания в долине р. Ангара составляет в песках до 2,5 м, в суглинках до 1,8 м. При отсутствии грунтовых вод влажность грунтов составляет в распадках и падях, на склонах рек, во влажных суглинках и иловатых грунтах составляет 30–50 %; торфе – 80–90 %; в суглинках и супесях террас – 30–40 %. В мерзлом состоянии такие породы льдонасыщены.

При хозяйственном освоении участков распространения многолетнемерзлых пород, их деградация усиливается, а процесс термокарста активизируется.

Исходя из вышеперечисленных факторов воздействия внешней среды, проведено экзогеодинамическое районирование территории. По коэффициенту пораженности экзогенными процессами территория подразделяется на:

– площадную (эрозия, дефляция, солифлюкция, курумы, болота);

– линейную (сели, речная эрозия);

– «точечную» (суффозия, просадки, провалы, оползни, термокарст, криогенное пучение, сплывы и т. п.);

– глубинную (карст, суффозия).

Слабодифференцированные прерывистые неотектонические движения Сибирской платформы обусловили эрозионно-аккумулятивные, коррозионные и другие процессы переменной интенсивности, в различной степени унаследованные современной эпохой. Основными системами регионального уровня платформы на территории листа являются плато и прогибы.

В связи с различным хозяйственным использованием земель по степени нарушенности структуры ландшафтов, выделены:

1. Существенно природные ландшафты с низкой степенью нарушенности. К ним относится лесохозяйственный охотничье-промысловый подтип освоения с участками промышленных лесов.

2. Природно-техногенные ландшафты со средней степенью нарушенности. Районы смешанного типа использования земель с горнодобывающими и лесохозяйственными охотничье-промысловыми участками промышленных лесов.

3. Существенно-техногенные ландшафты с высокой степенью нарушенности. Горнопромышленный подтип освоения с месторождениями твердых и горючих полезных ископаемых.

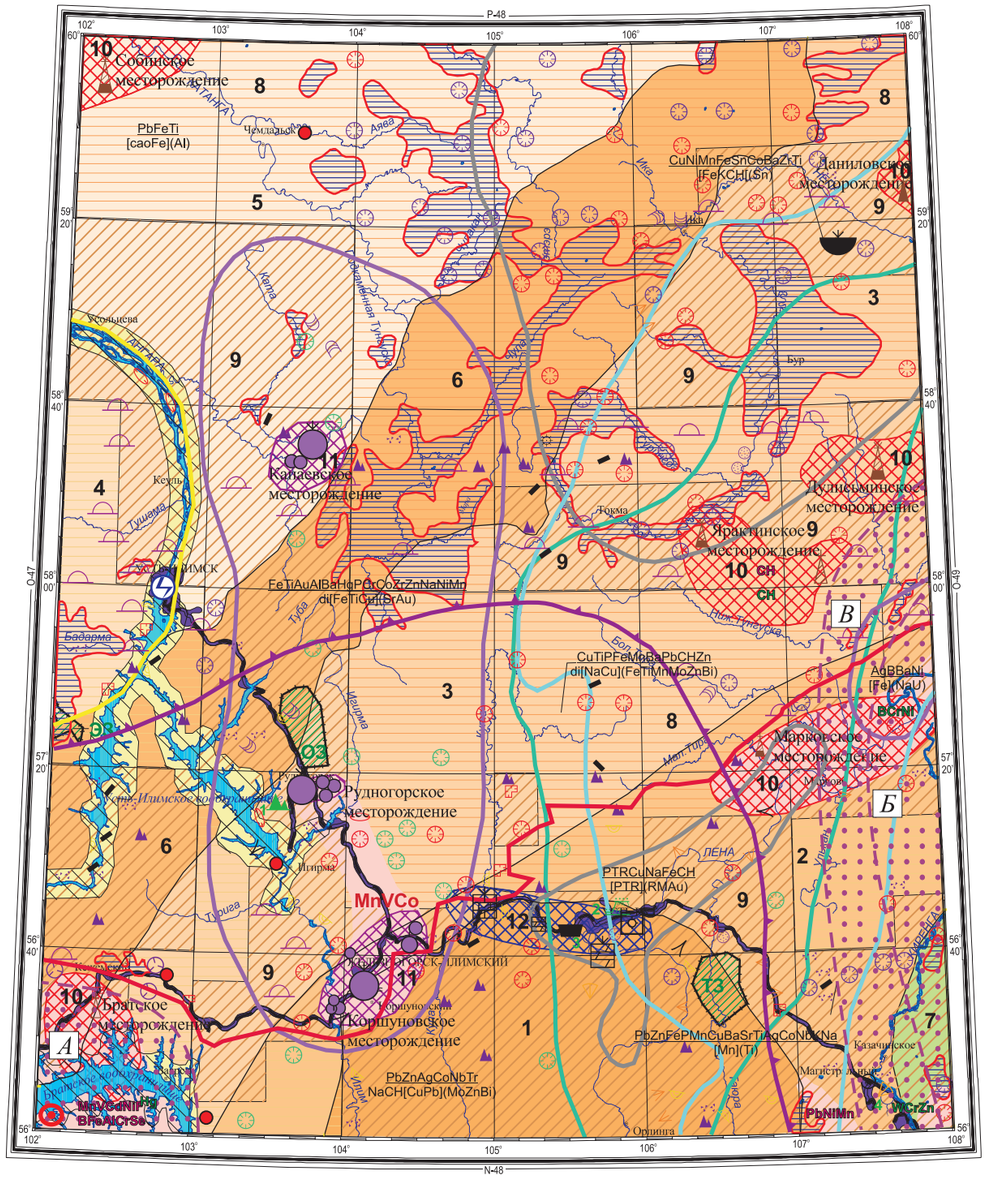
В эколого-геохимическом отношении территория отличается большой сложностью. Эколого-геохимическая зональность зависит в основном от геологических формаций полезных ископаемых. Основная площадь листа представляет собой сплошной таежный массив, находится в удовлетварительном эколого-геохимическом состоянии с минимальным уровнем загрязнения, связанным с минерализованными породами и не превышающим 16 ПДК. Территории напряженного и кризисного состояния приурочены к территориям нефтегазовых и железорудных месторождений и другим объектам хозяйственной деятельности человека. Компоненты окружающей среды приурочены к эколого-геохимическим зонам (рис. 39), в составе которых преобладают железорудные, медистые, ртутные, галогенные, фосфоритовые и другие формации, которые оказывают влияние на экологическое состояние данной территории. К компонентам, загрязняющим окружающую среду, относятся тяжелые металлы, ртуть и другие составляющие, относящиеся к результатам технической деятельности. Уровень радиации составляет менее 30 мкР/ч (0,3 мкЗв/ч), в среднем 23–25 мкР/ч и остается в пределах нормы в соответствии с постановлением главного санитарного врача Иркутской области от 9.12.97 г. «О введении на территории Иркутской области временных контрольных уровней облучения населения от природных источников ионизирующего облучения», «ОСПОРБ-99» и «НРБ-99».

Землетрясения на Сибирской платформе от 2 до 3,5 баллов отмечены повсеместно как транзитные со стороны Байкальской рифтовой зоны. Землетрясение 26 февраля 1996 г. с эпицентром в районе Братского водохранилища, силой 4,5 баллов по шкале Рихтера, было самым сильным за два века наблюдений.

Всего в пределах листа выделено четыре площади с кризисной экологической обстановкой, что составляет 5,6% площади, напряженной – около 7% и на остальной площади – с удовлетворительной обстановкой.

По результатам наблюдений [ИТЦ ГМГС] 2005–2007 гг. существенной (катастрофической) активизации в развитии всего генетического комплекса эколого-геологических процессов на территории листа не отмечалось. Активное проявление имеют следующие экзогеодинамические факторы: подтопление территорий (вызвавшее кризисную ситуацию в г. Железногорск-Илимский и пос. Видим, 2005–2007 гг.), наледеобразование (негативное воздействие ЭГП, вызвавшее кризисную ситуацию в пос. Видим, 2007 г.), абразионные процессы берегов водохранилищ и речная береговая эрозия, эрозия склоновая овражная, оседание склонов, заболачивание речных долин, засоление, наледеобразование, карст, термокарст, суффозия, многолетняя мерзлота, солифлюкция.

В целом на территории листа экологическая обстановка удовлетворительная. Экологически напряженной можно считать полосу вдоль водохранилищ, где широко развиты оползни, заболачивание. Загрязнение, засорение, уничтожение лесов, буровые работы обусловливают нарушение температурного режима ММП, что приводит к усилению процессов термокарста, пучения, усилению водопроницаемости пород, выщелачиванию, образованию карстовых полостей. К этой же категории следует отнести притрассовую полосу вдоль железной дороги.



Использованы материалы комплекта прогнозно-геохимической карты 1:1000 000; ФГУП "ИМГРЭ", 2000 г.

25км 0 25 50 75км

Рис. 39. Эколого-геологическая схема территории листа О-48 масштаба 1 : 2 500 000 (составила А. Н. Куракина)

ЛАНДШАФТЫ

Группа	Отдел	Подотдел		Тип	Индекс	КЛАСС Макрорельеф, литология коренных пород, четвертичных отложений, растительность, почвы
						ПРИРОДНЫЕ
Бореальная, континентальная	Сибирская платформа	Денудационных равнин и низких плато	Лено-Ангарское плато	Горно-таёжный лесной	1	Денудационно-эрозионный рельеф на терригенных и карбонатных отложениях. Склоны крутые и средней крутизны. Водоразделы узкие с фрагментами поверхности выравнивания. Четвертичные отложения - элювиально-делювиальные, солифлюкционные, коллювиальные. Горно-таежные леса, почвы - дерновые лесные
				Южно-таежный лесной	2	Денудационно-эрозионный рельеф на терригенных и карбонатных отложениях. Склоны средней крутизны. Водоразделы с фрагментами поверхности выравнивания. Четвертичные отложения - элювиально-делювиальные, солифлюкционные. Средне-таежные леса, почвы - дерновые лесные, серые лесные
			Приленское плато		3	Денудационный слабо расчлененный рельеф на терригенных отложениях. Склоны пологие заболоченные. Развита поверхность выравнивания. Четвертичные отложения - делювиальные, солифлюкционные, элювиальные. Средне-таежные леса, почвы - дерновые лесные, серые лесные, торфяно-перегнойные
			Приан-гарское плато		4	Денудационный слабо расчлененный рельеф на терригенных отложениях. Склоны пологие заболоченные. Четвертичные отложения - делювиальные, солифлюкционные, элювиальные. Средне-таежные леса, почвы - дерновые лесные, серые лесные, торфяно-перегнойные
			Центрально-Тунгусское плато		5	Денудационный слабо расчлененный рельеф на терригенных отложениях. Склоны пологие заболоченные. Четвертичные отложения - делювиальные, солифлюкционные, элювиальные. Растительность ерниковая, маревая, почвы - торфянистые, торфяно-перегнойные
		Горная система	Ангарский кряж	Горно-таёжный лесной	6	Денудационный, эрозионно-денудационный рельеф на терригенных отложениях и интрузивных образованиях. Склоны крутые и средней крутизны. Четвертичные отложения - делювиальные, элювиальные, коллювиальные. Горно-таежные леса, почвы дерновые лесные
		Предбай-кальский прогиб	Киренгская впадина		7	Аккумулятивный холмисто-грядовый рельеф ледниковых долин, выполненный ледниковыми и водно-ледниковыми отложениями. Средне-таежные леса, почвы болотистые, торфянистые
						ТЕХНОГЕННЫЕ
Степень техногенной нагрузки					8	Низкая. Существенно-природные ландшафты. Лесохозяйственный, охотничье-промысловый тип освоения
					9	Средняя. Природно-техногенный ландшафт. Лесохозяйственное, охотничье-промысловый тип освоения, горнодобывающая деятельность
				Высокая		Существенно-техногенные ландшафты
					10	вокруг нефтегазовых и газонефтяных месторождений
					11	вокруг железорудных месторождений
					12	вокруг месторождений стройматериалов

Эколого-геохимическая обстановка территории и уровень загрязнения компонентов ландшафта

Кризисное состояние
Уровень загрязнения хотя бы одного компонента при минимальном или низком по другому компоненту > 32 ПДК

Напряженное состояние
Уровень загрязнения хотя бы одного компонента при минимальном или низком по другому компоненту. 16–32 ПДК

Удовлетворительное (фоновое) состояние
Минимальный уровень загрязнения по всем изученным компонентам 8–16 ПДК по аномальным геохимическим зонам, районам

Источники загрязнения компонентов ландшафта

Усть-Илимская ГЭС

Месторождения полезных ископаемых (крупные, средние, малые, проявления)

Нефть, газ, газоконденсат

Черные металлы

Строительные материалы

Лечебные грязи

Соли калийные

Полоса вдоль железной дороги

Проектная трасса нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий океан» (ВСТО) 2007 г.

Приоритетные элементы-загрязнители

PbNiMn В гумусовом горизонте почв

WCrZn В донных отложениях

HgCuB В подземных водах

Состав геохимического района (числитель) и полезных ископаемых (знаменатель):

FeKNa / [Fe](CuTi) — без скобок — известные без перспектив прироста запасов; в квадратных скобках — известные с перспективой прироста запасов; в круглых скобках — прогнозируемые.

Границы районов:

Ангарская железорудная провинция

Лено-Непская свинцово-медная зона

Лено-Тунгусская фосфоритоносная провинция

Непский калиеносный район

Эндогенные опасности

Сейсмическое районирование
(Смыслов А.А., Моисеенко У.И., 1986 год)

районы в баллах по шкале MSK-64 (А – до 8, Б – до 7, В – до 6)

эпицентры землетрясений: а – по шкале MSK-64 (> 8 баллов), б – по шкале Рихтера

Экзогенные опасности

Граница распространения а) островной мерзлоты б) сплошной мерзлоты

Участки интенсивного заболачивания с развитием термокарста

Зоны интенсивной абразионно-оползневой деятельности вдоль водохранилищ

карстовые воронки

суффозии

оползни

осыпи

конусы выноса

овраги

рвы отседания

дефляция

карьеры

солифлюкция

наледь

останцы

курумники

термокарст

бугры пучения

полигональный микрорельеф: пойменные гривы, береговые валы, старичные озёра и западины

Площади особого природопользования

Государственные природные комплексные заказники:

ЭЗ — Эдучанский; ОЗ — Озёрный; ТЗ — Таюрский

Памятники природы областного и местного значения

1 Игирминские сосновые боры

2 Скала Мир

Источники подземных вод

3 Усть-Кутский источник

4 Источники р. Окунайка (Rn)

Вклейка. Заказ 81011020

Изучение экзогенных геологических процессов на территориях интенсивного освоения, прилегающих к железной дороге (участку БАМ), верхней части Братского водохранилища, позволяет определить особенности экзодинамической обстановки. Пересекаемые железной дорогой области Ангарского кряжа, Лено-Ангарского плато, Приангарского плато, Приленского плато, Прибайкальского прогиба отличаются по набору природных условий и факторов и их реакцией на техногенное вмешательство. В районе БАМ ряд факторов определяет развитие экзогенных геологических процессов: наличие карстующихся терригенно-карбонатных и сульфатно-карбонатных пород, широкое и неравномерное распространение зон тектонической трещиноватости, определяющих локализацию проявлений ЭГП, особенности разгрузки трещинно-пластовых и трещинно-карстовых вод, особенности состава и строения делювия склонов глубоко врезанных долин рек Лена, Таюра и др., сейсмичность юго-западной части территории, резко континентальный климат, меняющийся характер многолетней мерзлоты с островного типа в южной части до локального в северной части территории. В притрассовой зоне БАМ наблюдаются процессы деградации многолетней мерзлоты, с которой связана активизация термокарста и термоэрозии [295]. Термокарстовые формы рельефа на этом участке выражены в виде единичных впадин, группами, особенно в долинах рек Киренга, Ния, Берея, Таюра, Балдахинья.

В притрассовой зоне распространены наледи подземных и поверхностных вод. Строительство дорог оказывает влияние на возникновение грунтовых наледей с объемом льда до 18–50 тыс. м^3.

Характеристика техногенных комплексов

В соответствии с эколого-геохимическим состоянием природной геологической среды выделяются территории с благоприятной, удовлетворительной, напряженной, кризисной и катастрофической экологическими обстановками (И-95, ЭБЗ). На территории листа выделены участки с удовлетворительной, напряженной, кризисной ситуацией.

Наиболее интенсивное загрязнение подземных вод происходит в пределах урбанизированных территорий, где сосредоточены промплощадки промышленных предприятий, накопители отходов (золоотвалы, полигоны ПТО и БТО, очистные сооружения), АЗС, нефтебазы, происходят утечки канализации, атмосферные выбросы предприятий и автотранспорта. В их пределах техногенное влияние испытывают все элементы окружающей среды – воздух, почвы, поверхностные и грунтовые воды. Многие территории промплощадок и селитебных зон подтоплены. На этих участках грунтовые воды загрязняются также за счет вторичных источников – почв и зоны аэрации. Нередко загрязнение проникает в более глубоко залегающие хозяйственно-ценные водоносные горизонты. На территории наиболее урбанизированная зона сформировалась в районе г. Братск, которая затрагивает юго-западную часть листа, район Братского водохранилища. Техногенное загрязнение носит локальный характер и отмечается в Братском, реже

Нижне-Илимском, Усть-Кутском, Усть-Илимском административных районах.

В водных объектах приоритетными веществами, по которым обнаруживаются наибольшие превышения предельно допустимых концентраций, являются нефтепродукты, фенолы, медь, смолы и асфальтены, органические вещества, азот аммонийный и нитратный. Кроме того, отмечается присутствие в воде ядохимикатов, синтетических моющих средств.

Наибольшую антропогенную нагрузку испытывают воды р. Ангара с ее притоками, на берегах которых расположены крупные промышленные центры области. Анализ состояния реки при определении нормативов сбросов загрязняющих веществ по бассейновому принципу показал, что ассимилирующая способность реки исчерпана уже с истока по рыбохозяйственному и токсикологическому лимитирующему показателю вредности. К указанным признакам относятся: нефтепродукты, фенолы, тяжелые металлы, нитриты, аммоний солевой, сероорганические и хлорорганические соединения.

Экстремально высокому загрязнению (ЭВЗ) подвергались воды р. Ангара в районе Братского и Усть-Илимского водохранилищ. Основными источниками загрязнения поверхностных вод являются предприятия химической и нефтехимической промышленности (23 % от общего водоотведения), жилищно-коммунального хозяйства (24 % от общего водоотведения).

Площади кризисной экологической обстановки в рамках листа О-48 связаны с предприятием ОАО «Усольехимпром» (г. Усолье-Сибирское). Основной причиной, приводящей к неблагополучной экологической обстановке в районах расположения химического предприятия, следует считать производство каустической соды и хлора методом ртутного электролиза, что обусловило ртутное загрязнение окружающей среды.

Братское водохранилище по параметрам распределения ртути в донных отложениях (интервал содержаний 0,0025–8,0 мг/кг, фоновое содержание в поверхностном слое – 0,48 мг/кг) относится к техногенно и высокотехногенно загрязненным водоемам. Максимальные содержания ртути в донных отложениях наблюдаются в Ангарской части водохранилища в зоне выклинивания подпора ниже комбината «Усольехимпром». Ситуация усугубляется большим объемом органического вещества, затопленного в водохранилище, включая 16–20 млн $м^3$ древесины.

Кроме предприятий химической промышленности, выделяются следующие основные источники поступления ртути в окружающую среду: промышленно-селитебные агломерации; применение ртутьсодержащих пестицидов.

Братский промышленный комплекс г. Братск расположен на 40-километровом участке Братско-Вихоревского междуречья. По статической отчетности на этом участке сосредоточено около 20 % от учтенных в области стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Здесь же за рамкой листа размещаются жилые микрорайоны г. Братск (поселки Падун, Гидростроитель, Порожский) с канализационными потерями и сбросами в р. Вихорева и Братское водохранилище, а также частный сектор с отсутствием канализации. По уровню загрязнения воздушной

среды г. Братск включен в список городов России с наибольшим уровнем загрязнения воздуха. Все это создает предпосылки к значительному загрязнению геологической среды в целом, в т. ч. и подземных вод. Основными источниками загрязнения являются объекты Братского алюминиевого завода (ОАО «БрАЗ»), Братского целлюлозно-картонного комбината (БЦКК) и ОАО «Иркутскэнерго».

На объектах ОАО «Братский алюминиевый завод» (ОАО «БрАЗ») прослеживается устойчивое загрязнение грунтовых вод нефтепродуктами (фтористые соединения, смолистые вещества, окись углерода, неорганическая пыль, бензопирен) до 0,13–53,4 мг/дм^3, до 10 ПДК повышены концентрации фтора, бора, алюминия, марганца, твердых фторидов – 1,3 ПДК на расстоянии до 3,5 км, фтористого водорода – 2,4 ПДК на расстоянии 3,5 км. В районе цехов флотации и регенерации фторсолей сформировался купол щелочных карбонатно-сульфатно-гидрокарбонатных натриевых вод. В пределах купола минерализация колеблется от 21,7 до 41,9 г/дм^3, содержание ионов хлора и фтора – от 40 до 380 мг/дм^3. Высокая концентрация фтор-иона постоянно фиксируется вблизи золошламоотстойника. В 2007 г. она достигала 529 мг/дм^3 (353-ПДК), в 2006 г. – 356 мг/дм^3, в 2005 г. – 494 мг/дм^3. Содержание сульфат-иона на этом участке составляет 4465 мг/дм^3 (9 ПДК).

На объектах ОАО «Братский ЦКК» наблюдения ведутся за грунтовыми техногенными водами на семи производственных участках (комплекс шламонакопителей, хлорный завод, промплощадка, комплекс очистных сооружений, комплекс сооружений доочистки промстоков, рассолопромысел, коллектор сброса промстоков). Загрязнение подземных вод по представляемой отчетности происходит на всех объектах. Площадь загрязнения по отдельным объектам изменяется от 0,1 до 10 км^2. Минерализация грунтовых вод на локальных участках достигает 180 г/дм^3, на остальной территории не превышает 1,5–3 г/дм^3. Наиболее интенсивное загрязнение наблюдается в районе хлорного завода и комплекса шламонакопителей. Высоки концентрации специфических органических веществ на промплощадке – таловых продуктов (до 4,4 мг/дм^3), метилмеркаптана (0,0023 мг/дм^3), на участке рассолопромысла – этанола (4,3 мг/дм^3) и метанола (17,9 мг/дм^3). Показатель ХПК достигает 930, а в районе комплекса доочистки – 1660 мг/дм^3. Техногенные воды имеют щелочную среду, вследствие чего происходит выщелачивание цемента в несущих алевролитах ордовика, что провоцирует деформацию производственных зданий. Контрольное опробование подтвердило загрязнение подземных вод по минерализации, нефтепродуктам и ХПК. В 2007 г. повсеместно зафиксировано повышенное содержание никеля (до 2 ПДК).

Объекты ОАО «Иркутскэнерго» (ТЭЦ-6, ТЭЦ-7, Галачинская котельная) оказывают на подземные воды гидродинамическое, термальное и гидрохимическое воздействие. Промплощадка и золоотвал Галачинской котельной расположены в зоне захвата действующего технического водозабора, вода от которого подается и для ХПВ (тепловодоснабжение). Данными мониторинга установлено наличие загрязнения грунтового водоносного горизонта по таким ингредиентам как Ni, Fe, фенолы, нефтепродукты, иногда Mn.

Это могут быть и объекты котельной и очистные сооружения г. Братск. Большая часть водоотбора обеспечивается напорными водами, но в общем водоводе в единичной пробе уже отмечалось превышение ПДК по Cd и Ni.

Характерной особенностью золоотвалов в районе Братского промузла является более широкий перечень ингредиентов загрязнения в сравнении с другими объектами «Иркутскэнерго». Уровень их концентраций не устойчив. В подземных водах вблизи золоотвалов выше ПДК периодически присутствуют Al, Cr, Se, Mn. F, V, As, Fe, Ni. Это связано не только с влиянием золоотвалов, но и с техногенной нагрузкой – расположенного выше по потоку – жилого массива пос. Падун и объектов ЦКК. Этот факт еще раз подтверждает комплексное воздействие на геологическую среду всех техногенных источников и необходимость развития взаимосвязанной наблюдательной сети. На промплощадках ТЭЦ круг микрокомпонентов, превышающих ПДК, сокращается до F, Fe, Mn, иногда Cd, но появляются фенолы и нефтепродукты. Следует отметить, что с 2007 г. повышенное содержание Ni (0,12–2 мг/дм^3) было прослежено по всем объектам Братского промышленного района.

Оценка состояния загрязнения атмосферного воздуха свидетельствует о загрязнении городов основными загрязняющими примесями, выбрасываемыми предприятиями теплоэнергетики, угольной, нефтехимической, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности, а также большим количеством мелких котельных и жилого сектора с печным отоплением и автотранспортом. Приоритетными примесями, содержание которых превышает предельно допустимые нормы, являются продукты сгорания топлива – формальдегид, окислы азота и углерода, а также ряд специфических примесей – фтористый водород, сероуглерод, метилмеркаптан.

Из пяти контрольных пунктов бассейна р. Ангара, включенных в «Приоритетный список водных объектов, требующих первоочередного осуществления водоохранных мероприятий», на территории листа О-48 выделены – г. Усть-Илимск, Усть-Илимское водохранилище. В водах водохранилища обнаруживались высокие среднегодовые концентрации следующих веществ:

– сульфидов и сероводорода – 10–130 ПДК;
– нефтепродуктов – 21 ПДК;
– азота аммонийного – 11 ПДК.

Увеличение валового сброса органических загрязнений взвешенных веществ, хлоридов, сульфатов, фенола, формальдегида, метанола, органических сернистых соединений произошло в связи с ростом объемов производства на ОАО «Братсккомплексхолдинг», увеличением выпуска товарной продукции целлюлозного завода ОАО «Усть-Илимский лесопромышленный концерн», гидролизных заводов.

ОАО «Коршуновский ГОК», в связи с добычей железной руды более глубоких горизонтов, увеличил сброс высокоминерализованных карьерных вод и соответственно валовый сброс хлоридов и сульфатов; Усть-Илимская ТЭЦ – на 20 т (диоксид серы); «Братсккомплексхолдинг» – сероводород – 4 ПДК (на расстоянии 5 км), сероуглерод – 3,6 ПДК (на расстоянии 2,5 км).

Загрязнение подземных вод нефтепродуктами происходит в районах добычи, при транспортировке, переработке и хранению углеводородного сырья. В настоящее время на территории листа О-48 производится опытно-промышленная эксплуатация Даниловского, Дулисьминского, Ярактинского, Марковского нефтегазоносных месторождений.

В процессе разведочных работ, начавшихся в 1970-х годах, на Марковском газонефтяном месторождении было законсервировано значительное количество скважин. В настоящее время нарушена герметизация некоторых скважин, законсервированных на Марковском месторождении. Нефтепродукты поступают в верхние горизонты, иногда разгружаются на поверхности земли. Кроме того, при проведении геофизических исследований (сейсморазведка) месторождения производились мощные сосредоточенные взрывы, в результате чего произошел гидравлический разрыв пластов и начался восходящий переток соленых вод и нефтепродуктов на поверхность земли. Так, в районе пос. Марково в устьевой части руч. Подголешный по левому борту происходит разгрузка свободных нефтепродуктов. Очаг загрязнения изолирован земляной насыпью, производится регулярный сбор излившихся нефтепродуктов. Ниже поймa ручья заболочена, на отдельных участках наблюдается пленка нефтепродуктов. Воды грунтового горизонта из-за загрязнения нефтепродуктами для хозяйственно питьевого водоснабжения не используются.

В настоящее время на Марковском месторождении по данным ранее выполненных исследований химический состав подземных вод зоны интенсивного водообмена за несколько десятков лет практически не изменился и отвечает слабо нарушенному фону. Площадного загрязнения грунтовых вод нефтепродуктами и летучими углеводородами не прослежено. В подземных водах периодически наблюдается увеличение содержания бериллия, бора, ванадия, хрома, меди, цинка, стронция, селена и молибдена, что обусловлено фоновыми геохимическими условиями территории.

В пределах Ярактинского нефтегазового месторождения химический состав и минерализация грунтовых вод более чем за 40 лет практически не претерпели изменений и сопоставимы с данными региональной гидрогеологической съемки масштаба 1 : 500 000 и гидрогеохимическим опробованием территории в 2004 г. В пределах бассейна подземного стока анализировалось качество поверхностных вод в ближайших водотоках р. Яракта и руч. Гульмок. В русле р. Яракта наблюдается загрязнение вод нефтепродуктами. Загрязнение подземных вод нефтепродуктами и летучими углеводородами практически не прослеживается.

Фоновое качество подземных вод по содержанию в них микрокомпонентов характеризуется неустойчивым состоянием. В подземных водах наблюдается периодическое увеличение содержания бериллия, бора, ванадия, марганца, меди, цинка, селена, стронция и молибдена. Их концентрация обычно ниже ПДК для питьевых вод. В меженные периоды года в поверхностных водах эпизодически прослеживается увеличение содержания меди, цинка, стронция и молибдена, которые иногда превышают ПДК для рыбохозяйственных водоемов. Вероятно, это связано с разгрузкой грунтовых вод в речную сеть. Поверхностный сток в последние годы испытывает

влияние производственной деятельности, связанной с разведочными работами. Отмечаются единичные случаи загрязнения поверхностных вод нефтепродуктами, периодически вода обладает повышенной перманганатной и бихроматной окисляемостью.

Загрязнение подземных вод нефтепродуктами при их транспортировке известно на нефтебазе в г. Усть-Кут. На Усть-Кутской нефтебазе создана сеть скважин для извлечения свободных нефтепродуктов с поверхности грунтовых вод. Информация о результатах ликвидационных работ и распространению загрязнения подземных вод нефтепродуктами не известна.

В районе г. Братск в условиях высокой техногенной нагрузки эксплуатируются несколько централизованных групповых водозаборов месторождений пресных подземных вод за рамкой листа. В инфильтрационных водозаборах фиксируется повышенная мутность (до 10 ПДК), фосфор и железо, периодически появляются бром-ион, нефтепродукты, азотистые соединения. Подобные наблюдения вероятны и в пределах площади листа.

В Нижне-Илимском районе при обследовании (2006 г.) объектов Коршуновского ГОКа, Иркутским территориальным центром выполнено опробование одной скважины водозабора и основного водовода водозабора «Сибиришный». В результате прослежено, что гидрогеодинамическое влияние хвостохранилища распространилось до городского водозабора питьевых подземных вод. В техногенных водах повышено содержание ионов натрия, калия, хлора, сульфата по сравнению с питьевыми водами. Пока существенного влияния техногенных вод на подземные воды, извлекаемые водозабором, не отмечено.

Природоохранные мероприятия предприятиями проводятся не на должном уровне из-за трудного финансового положения. Воздействие на организм метилртути, попадающей в организм с потребляемой рыбой из Братского водохранилища, вызывает серьезные отклонения в здоровье населения.

В связи с остановкой цеха ртутного электролиза на ОАО «Усольехимпром» наметилась тенденция к снижению валового сброса ртути. На территории листа силами ИТЦ ГМГС проводятся наблюдения за режимом подземных вод в районах с интенсивной техногенной нагрузкой. Наблюдения заключаются в замерах уровней и температуры воды, глубин скважин, оценки их инерционности и отборе проб воды. Большинство основных эксплуатационных водоносных комплексов обеспечено пунктами наблюдений за подземными водами. Не охвачен наблюдениями карбоновый водоносный комплекс (район г. Усть-Илимск) Тунгусского АБ.

Большинство крупных городов-водопотребителей расположены у р. Ангара. Они традиционно используют для водоснабжения воды реки. Доля подземных вод в водоснабжении г. Усть-Илимск составляет 6,9%. Кроме возрастающего загрязнения ангарской воды, негативным фактором ее использования является физиологическая неполноценность (дефицит макро- и микроэлементов – кальция, магния, йода, фтора) и ненадежность при чрезвычайных ситуациях. Систему водоснабжения города необходимо переориентировать на защищенные подземные воды, эксплуатационные запасы которых обеспечиваются естественными ресурсами.

В дальнейшем возможно негативное проявление процессов подтопления, наледеобразования, абразии берегов водохранилищ и эрозии речной береговой.

Значительное снижение интенсивности подтопления на территориях с плохой инженерной подготовкой может быть только в засушливые годы. Поэтому на таких территориях возникновение чрезвычайной ситуации будет зависеть от длительности и интенсивности выпадения осадков.

В зимне-весенний и осенне-зимний периоды 2007–2008 и 2008–2009 гг. проявляется интенсивное проявление наледей. Кроме того, наледеобразование происходит в районах гг. Братск, Усть-Илимск и др. Негативное проявление и активность рассматриваемого процесса связаны с техногенными факторами.

Абразия берегов водохранилищ, переработка зависит от уровня акватории. На Братском водохранилище начиная с 2006 г. наблюдался высокий уровень. В первом полугодии 2007 г. уровень абразии снизился и находился в пределах волноприбойных пляжей, переработка берегов замедлилась. При сохранившемся низком уровне водохранилища в дальнейшем прогнозируется, что переработка берегов будет ниже среднемноголетней активности. При подъеме уровня во втором полугодии она достигнет среднемноголетней активности и может превышать ее.

Обычно отклонения от норм наблюдаются по водозаборам в пределах месторождений пресных подземных вод в наиболее освоенной южной части, а также на локальных участках с восходящей фильтрацией соленых вод и в районах с повышенной природной радиоактивностью. Нередко загрязнение фиксируется в инфильтрационных водозаборах, привлекающих загрязненные поверхностные воды. Имеет место также техногенное загрязнение подземных водоисточников в пределах урбанизированных территорий с интенсивной техногенной нагрузкой.

Локальные участки с восходящей фильтрацией соленых вод в зонах тектонических дислокаций отмечаются в днищах долины р. Ангара, р. Лена, ниже устья р. Киренга, р. Нижняя Тунгуска и, особенно, ее левого притока – р. Непа (Катангский район), где разгружаются соленые воды и рассолы нижнекембрийских отложений. На таких участках отмечается сложная ситуация с обеспечением питьевыми водами.

Оценка состояния геологической среды в районах разработки месторождений твердых полезных ископаемых выполнена в районах Коршуновского железорудного месторождения. Коршуновское железорудное месторождение было обследовано в 2006 г. в составе комиссии Росприроднадзора по Иркутской области. При обследовании было установлено, что в зону влияния хвостохранилища попадают две контрольно-наблюдательные скважины Коршуновского ГОКа и городской водозабор г. Железногорск-Илимский.

В январе 2006 г. нефтяной компанией ОАО «АК «Транснефть» был разработан проект нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий океан» (ВСТО). На территории листа трасса нефтепровода проходит по маршруту: вблизи пос. Кежемский, форсирует р. Илим в районе железной дороги, проходит в 12 км от г. Железногорск-Илимский, пересекает реки Кута, Большая и Малая Тира, уходит за восточную рамку листа на водораздел рек Лена и

Таблица 18

Прогноз развития опасных экзогенно-геологических процессов по административным районам на 2009 г.

№ п/п	Административные районы	Экзогенные геологические процессы	Метод составления прогноза	Содержание прогноза
1	Братский, Усть-Илимский, Усть-Удинский	Абразия берегов водохранилищ: Братского, Усть-Илимского	Анализ фондовых материалов, исследований, а также режимных наблюдений на стационарных участках	Братское водохранилище: при высоком уровне воды прогнозируется размыв берега до 5–6 м/год. При низком уровне переработка берега будет замедлена
2	Усть-Илимский, Братский	Криогенные процессы и процессы наледеобразования	Анализ фондовых и опубликованных материалов, режимных наблюдений	В 2009 г. активность процессов наледеобразования ожидается на уровне 2007 г. или ниже. Активизация будет вызвана техногенными факторами
3	Братский	Овражно-эрозионные процессы	Анализ фондовых и опубликованных материалов, стационарные наблюдения	Овражная эрозия в лесостепной части региона – верхняя часть Братского водохранилища на площади расспространения лессовидных суглинков, супесей. В 2009 г. прогнозируется активизация на уровне 2007 г.
4	Нижне-Илимский, Братский	Подтопление	Информация сторонних организаций, обследование локальных участков, стационарные наблюдения	В 2009 г. прогнозируется активность процессов подтопления на уровне 2007 г. и ниже. Повышенная активность процесса на отдельных территориях подтопления будет связана с техногенным фактором
5	Усть-Илимский, Братский	Эрозия речная береговая	Стационарные наблюдения, материалы обследований	Заболачивание берегов, размыв берегов. Снижение активности речной боковой эрозии не ожидается

Нижняя Тунгуска. В марте 2006 г. согласно принятому Водному кодексу и запрету на строительство в 20-километровой зоне от береговой линии оз. Байкал, проект нефтепровода ВСТО был пересмотрен с целью проведения нефтепровода не ближе 40 км от северного побережья Байкала. Разработка проекта и строительство нефтепровода выполнено на основании распоряжения Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2004 № 1737-р.

Трасса нефтепровода включает сам трубопровод и нефтеперекачивающие станции, при расположении которых максимально учтены все инженерно-геологические условия, наличие особо охраняемых природных территорий; территориальное размещение разведанных и перспективных месторождений нефти; условия внешнего электроснабжения объекта. В отношении охраны окружающей среды и минимизации возможного негативного воздействия на нее было принято Постановление Правительства от 27 января 2009 г. № 53 «Об осуществлении государственного контроля в области охраны окружающей среды (Государственного экологического контроля)».

Исходя из эколого-геологической обстановки на территории с благоприятной обстановкой допускаются все виды хозяйственной деятельности с условием выполнения всех технологических, санитарных, противопожарных и лесоводческих требований организациями, проводящими лесозаготовительные и горнодобывающие работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целевым назначением выполненных в 2007–2009 гг. картосоставительских работ являлось создание в формате ГИС комплекта Государственной геологической карты масштаба 1 : 1 000 000 третьего поколения листа О-48 – Усть-Илимск как геолого-картографической основы федерального уровня в сфере недропользования, а также оценка экономического потенциала территории на базе ее уникальных минерально-сырьевых ресурсов: углеводородного сырья, каменных углей, железных руд, каменных и калийных солей и др.

При составлении современной актуализированной Геологической карты в полном объеме использованы и систематизированы материалы геологических исследований разного масштаба, обобщающих тематических работ по разным проблемам геологии и минерагении региона, глубокого нефтепоискового бурения, разведочных работ различного направления, комплексной интерпретации геофизических, геохимических и аэрокосмических данных.

Уточнены возрастная принадлежность, объем и контуры большей части стратиграфических подразделений в соответствии с предложенным в Легенде Ангаро-Енисейской серии районированием по формационным комплексам. В свете новых данных в Легенду АЕСЛ введены несколько новых геологических подразделений, а по ряду подразделений уточнены состав и возраст. Новые данные получены по радиологическому возрасту трапповой формации.

Геологическая карта листа О-48 по всем позициям увязана со смежными листами (N-48, О-47, О-49), готовящимися в настоящее время к изданию.

Составленный геологический разрез по трансрегиональному геотраверсу «Метеорит», Карты глубинного строения и довендской поверхности несогласия отражают строение этого сегмента консолидированной земной коры, кристаллического фундамента и осадочного чехла.

Минерально-сырьевые ресурсы территории определяют ее высокий промышленный потенциал. Здесь разведаны и подготовлены к освоению важные объекты нефти и газа, каменного угля, железных руд, каменных и калийных солей, горнотехнического и гидроминерального сырья, стройматериалов. Высоко оцениваются перспективы региона на выявление коренных источников алмазов.

При составлении Карты полезных ископаемых использована имеющаяся в базе данных информация по 936 объектам. Карта пополнена рядом новых объектов, выявленных за последние 25 лет.

По результатам полевых прогнозно-минерагенических исследований алмазопоискового направления, проведенных на Тушамском (2007 г.) и Тубинском (2008 г.) участках, на качественно новом уровне с применением современных методик микрозондового анализа и растровой микроскопии были изучены типохимические и типоморфические особенности индикаторных минералов кимберлитов из пермокарбоновых, юрских и современных коллекторов, что позволило выделить эти участки в качестве наиболее перспективных.

Промышленная нефтегазоносность территории связана с терригенными и карбонатно-терригенными продуктивными комплексами в разрезе венда–раннего кембрия в основании осадочного чехла Сибирской платформы.

При составлении Карты прогноза на нефть и газ с необходимой полнотой использованы результаты пробуренных на площади 365 глубоких нефтепоисковых скважин. По кровле продуктивных карбонатно-терригенных отложений венда построена структурная карта, на которой отражена позиция известных месторождений, проявлений и АТЗ в структуре Непско-Ботуобинской антеклизы.

Нефтегазовый потенциал территории определяют два крупных по газу – Собинское и Дулисьминское, одно среднее по нефти – Ярактинское и пять малых НГК месторождений.

По расчетам, исходя из соотношения начальных геологических ресурсов и разведанных запасов, потенциал территории на выявление объектов УВ реализован на 7–10%.

Твердые горючие ископаемые представлены каменными и бурыми углями, основные запасы и ресурсы которых сосредоточены на двух угленосных площадях: Жеронской и Кеульской. Разведанные запасы двух крупных одноименных месторождений не только покроют местные потребности, но и обеспечат поставки в другие регионы страны.

Железорудная база действующего горнодобывающего предприятия – Коршуновского ГОКа обеспечена запасами таких железорудных гигантов как Рудногорское, Нерюндинское, Капаевское и рядом более мелких месторождений, суммарные балансовые запасы которых составляют порядка 1,3 млрд т. Железорудная база может быть значительно укреплена за счет реализации прогнозных ресурсов нескольких прогнозируемых узлов Ангаро-Катского и Илимского железорудных районов.

Непское месторождение калийных солей по запасам и качеству сырья является уникальным. Проблема его освоения заключается в больших (до 1000 м) глубинах залегания сильвинитовых руд. Опыта разработки аналогичных месторождений в отечественной практике не имеется. В качестве основного варианта ТЭО принят шахтовый способ вскрытия и отработки Непского месторождения, наряду с которым рассматривается способ разработки сильвинитов методом подземного выщелачивания.

Перспективы выявления сколько-нибудь значительных месторождений цветных и редких металлов следует признать ограниченными, так как в большинстве своем известные проявления характеризуются низкими содержаниями, малой и невыдержанной мощностью. Более пристального

внимания заслуживают проявления медной минерализации, связанные с формацией медистых песчаников Лено-Непской свинцово-медной минерагенической зоны. Здесь, в разрезе илгинской свиты верхнего кембрия ГС-50 установлено 66 проявлений и пунктов минерализации, которые в отдельных пересечениях характеризуются содержаниями от 0,1 до 1,5 % и мощностью от 0,2 до 2,5 м, однако размеры этих проявлений, как правило, не оценены.

Систематизация объектов полезных ископаемых по геологической позиции, минерагенической и формационной принадлежности, моделирование их взаимосвязи с глубинной тектоникой легли в основу Карты закономерностей размещения и прогноза полезных ископаемых. В соответствии с Легендой Ангаро-Енисейской серии проведено минерагеническое районирование, по этапам развития охарактеризованы минерагенические подразделения, определены основные рудоконтролирующие критерии ведущих полезных ископаемых.

Минерагенический потенциал территории отражен в таблице балансовых запасов и прогнозных ресурсов по основным видам полезных ископаемых. Высокими перспективами характеризуются различные строительные материалы, такие как доломиты и известняки, песчаники, долериты, туфы, песчано-гравийные смеси и др.

Вместе с тем отдельные вопросы по геологии и минерагении территории листа не получили однозначного решения и нуждаются в дальнейшем изучении. К числу наиболее важных из них следует отнести:

– определение радиологического возраста интрузивных комплексов трапповой формации;

– правомочность выделения самостоятельного ангарского комплекса;

– условия образования эффузивной фации чайкаконской толщи и соотношение (в том числе возрастное) ее с интрузивными комплексами.

Наибольшее значение для территории имеет определение критериев локального прогноза коренных источников алмазов.

Анализ состояния минерально-сырьевой базы и перспектив на ведущие полезные ископаемые позволяет рекомендовать площадь для последующего изучения в рамках требований ГДП-200.

По результатам картосоставительских работ с учетом прогнозно-геофизических рекомендаций [183] предлагается провести ГДП-200 на листах O-48-XIII, XIV, которые располагаются в пределах Ангаро-Катского железорудного, Катско-Кеульского каменноугольного, Муро-Ковинского алмазоносного районов, акцентируя работы алмазопоискового направления.

При ГДП-200 региональные геофизические работы следует сконцентрировать на опорных профилях, пересекающих перспективную (Едарминскую) площадь, выявленную по результатам мелкомасштабного геофизического прогноза. Геофизические исследования по опорным профилям должны выполняться с повышенной точностью и детальностью и быть направлены на глубинное изучение геологического разреза.

Решение проблемы промышленной алмазоносности территории в значительной степени зависит от постановки геолого-минералогического

картирования (ГМК-200), задачей которого должно стать определение локальных площадей поисково-оценочных работ на алмазы.

Для решения этой проблемы необходимо провести ГМК–200 на листах О-48-XIII, XIV, XV, XIX, XX, XXI в пределах Муро-Ковинского и Игирминского алмазоносных районов и на листах О-48-IV, V, VI, X, XI, XII, XVI, XVII в пределах Непского и Тэтэрского алмазоносных районов.

Территория предлагаемой для проведения ГМК–200 Усть-Илимской площади является первоочередной по условиям доступности и транспортной инфраструктуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная

1. *Адаменко О. – М., Долгушин И. Ю*., *Ермолов В. В.* и др. История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока. Плоскогорья и низменности Восточной Сибири. – М.: Наука, 1971. 319 с.

2. *Адаменко О. – М., Кульчицкий А. А., Адаменко р. С.* Стратиграфия четвертичных отложений Предбайкальского прогиба // Геология и геофизика, 1974, № 8. С. 32–34.

3. *Акулов Н. И., Агафонов Б. П., Рубцова М. Н.* Ледниковые отложения и «водораздельные галечники» Западного Прибайкалья // Геология и геофизика, 2008, № 1. С. 36–49.

4. *Алексеев С. П., Рыбаков В. Г., Агеева Л. С.* Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Тунгусская. Листы: P–48-XXXIV, -XXXV, -XXXVI; O–48-IV. Объяснительная записка. – М., 1986. 210 с.

5. *Андреева О. Н.* Стратиграфия ордовика Ангаро-Окинского района // Мат-лы по геологии и полезным ископаемым Сибирской платформы. – Л.: ВСЕГЕИ, 1959. С. 79–108.

6. *Андрусенко Н. И.* Минералогия и генезис исландского шпата Сибирской платформы. – М.: Недра, 1971. 228 с.

7. *Анкудимова Л. А., Суслова М. Г., Скрипин А. И.* Верхнепермские образования Среднего Приангарья // Геология и полезные ископаемые юга Восточной Сибири. 1984.

8. *Антипов Г. И., Иващенко М. А. и др.* Ангаро-Илимские железорудные месторождения трапповой формации южной части Сибирской платформы. – М., 1960. 72 с.

9. *Анциферов А. С., Бакин В. Е., Воробьев В. Н.* и др. Непско-Ботуобинская антеклиза. Новая перспективная область добычи нефти и газа на Востоке СССР. – Новосибирск: Наука, 1986. 243 с.

10. *Аргунов К. П.* Типоморфизм алмазов и использование его при прогнозировании, поисках и оценке месторождений. Автореферат докт. дис. – Иркутск, 1996.

11. *Арутюнов С. Л., Журавлев А. Г., Киселева Г. А.* Основные черты формирования и строения древних нефтегазоносных комплексов юга Восточной Сибири // Нефтегазоносность юга Сибирской платформы. – Новосибирск, 1986. С. 4–12.

12. *Афанасьев В. П., Зинчук Н. Н.* Основные литодинамические типы шлиховых ореолов кимберлитовых минералов и обстановки их формирования // Геология, закономерности размещения, методы прогнозирования и поисков месторождений алмазов // Мат-лы науч.-практич. конференции, посвященной 30-летию ЯНИГП ЦНИГРИ. – Мирный, 1998. С. 316–318.

13. *Афанасьев В. П., Ефимова Э. С., Зинчук Н. Н.* и др. Атлас морфологии алмазов России. – Новосибирск, 2000. 293 с.

14. *Афанасьев В. П., Похиленко Н. П., Логвинова А. М. и др.* Особенности морфологии и состава некоторых хромшпинелидов алмазоносных площадей в связи с проблемой «ложных» индикаторов кимберлитов // Геология и геофизика, 2000, № 12.

15. *Барышев А. С., Скрипин А. И.* Структура литосферы юга Сибирской платформы и связь с ней щелочно-базальтоидного и кимберлитового магматизма // Геология, зако-

номерности размещения, методы прогнозирования и поисков месторождений алмазов. – Мирный, 1998. С. 30–32.

16. *Барышев А. С.* Критерии прогнозирования коренных источников алмазов на юге Сибирской платформы // Эффективность прогнозирования и поисков месторождений алмазов: прошлое, настоящее и будущее. – СПб., 2004.

17. *Барышев А. С., Егоров К. Н.* и др. Перспективы открытия промышленных месторождений алмазов на юге Сибирской платформы // Разведка и охрана недр, 2004, № 8, 9.

18. *Барышев Л. А., Барышев А. С.* Методология прогноза нефтегазовых залежей на юге Сибирской платформы // Разведка и охрана недр, 2009, № 3. С. 3–9.

19. *Белозеров Г. А., Гладышев М. А.* Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Ангаро-Ленская. Лист О-48-XV. Объяснительная записка. – М., 1973. 90 с.

20. *Белозеров Г. А., Лапина В. М.* Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Ангаро-Ленская. Лист О-48-XXI. Объяснительная записка. – М., 1984. 68 с.

21. *Бергер А. Я., Предтеченский Н. Н.* Опорные разрезы нижнего палеозоя Сибирской платформы и Сетте-Дабана. – Л., 1983.

22. *Бескровный Н. С.* Нефтепроявления в вулканических трубках Сибирской платформы. – ВНИИГРИ, 1985.

23. *Богачков В. А.* Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Ангаро-Ленская. Лист О-48-XVII. Объяснительная записка. – М., 1980. 79 с.

24. *Богачков В. А., Шафиров В. С.* Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Ангаро-Ленская. Лист О-48-XXIII. Объяснительная записка. – М., 1973. 72 с.

25. *Боровиков Л. Я., Блажнова Л. Л.* Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Ангаро-Ленская. Лист О-48-XXXV. Объяснительная записка. – М., 1972. 81 с.

26. *Булина Л. В., Спижарский Т. Н.* Тектоническое районирование фундамента Сибирской платформы // Геология и геофизика, 1965, № 12. С. 21–30.

27. *Ваганов В.И, Голубев Ю. К., Минорин В. Е.* Оценка прогнозных ресурсов алмазов, благородных и цветных металлов. Методическое руководство. Изд. 3-е. Вып. «Алмазы». – М.: ЦНИГРИ, 2002. 80 с.

28. *Вахрушев В. А., Воронцов А. Е.* Минералогия и геохимия железорудных месторождений юга Сибирской платформы. – Новосибирск: Наука, 1976. 198 с.

29. *Вдовин В. В.* Основные этапы развития рельефа. История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока. – М.: Наука, 1976.

30. *Вербицкая Н. Г., Ильюхина Н. П.* Стратиграфия и литология верхнепалеозойских отложений юго-западной окраины Тунгусского бассейна // Мат-лы по геологии и полезным ископаемым Сибирской платформы. Нов. сер. Вып. 23. – Л.: ВСЕГЕИ, 1959. С. 112–137.

31. *Викентьева И. – М., Калинина Г. И., Марошина Э. В.* Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Ангаро-Ленская. Лист О-48-XXXII. Объяснительная записка. – М.: Недра, 1967. 58 с.

32. *Виленский А. М.* Петрология интрузивных траппов севера Сибирской платформы. – М.: Наука, 1967. 270 с.

33. *Виленский А. М.* Геология и геохимия базитов восточной части Сибирской платформы. – М.: Наука, 1973.

34. *Виленский А. – М., Олейников Б. А.* Принципы классификации интрузивных траповых образований Сибирской платформы // Геология, петрография и минералогия магматических образований.

35. *Виноградов В. П., Пермяков С. А., Шамес П. И.* Зернистые фосфориты среднего ордовика Лено-Киренгского междуречья // Геология и геофизика. 1981, № 8. С. 136–138.

36. *Вожов В. И.* Подземные воды и гидроминеральное сырье Лено-Тунгусской нефтеносной провинции. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2006. 208 с.

37. *Галимова Т. Ф., Пермяков С. А., Бобровский В. Т.* и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Ангаро-Енисейская. Лист N-48 – Иркутск. Объяснительная записка. – СПб, 2009. 572 с.

38. Геологическая карта Сибирской платформы и прилегающих территорий масштаба 1 : 1 500 000 / Под редакцией Н. С. Малича, Е. П. Миронюка. – СПб.: ВСЕГЕИ, 1999.

39. Геологическое строение СССР и закономерности размещения полезных ископаемых. Т. 4. Сибирская платформа / Под ред. Н. С. Малича, В. Л. Масайтиса и В. С. Суркова. – Л.: Недра, 1987, 448 с.

40. Геология нефти и газа Сибирской платформы / Ред. А. Э. Конторович, В. С. Сурков, А. А. Трофимук. – М.: Недра, 1981. 552 с.

41. *Голубев Ю. К., Ваганов В. И., Прусакова Н. А.* Принципы выделения алмазоперспективных площадей на различных стадиях прогнозно-поисковых работ // Эффективность прогнозирования и поисков месторождений алмазов: прошлое, настоящее и будущее. – СПб., 2004.

42. *Гоньшакова В. И.* Результаты определения абсолютного возраста траппов юго-восточной части Сибирской платформы // Петрология и металлогения базитов. – М.: Наука, 1973, С. 236–239.

43. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2005 г. Вып. 91. Уголь Т. VII. Сибирский Федеральный округ. – М., 2005. 249 с.

44. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2006 г. Вып. 59. Соли калийные. – Иркутск, 2006.

45. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2008 г. Гелий. Ч. 6. – М., 2008. 463 с.

46. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2008 г. Цветные камни. Вып. 79. – М., 2008. 232 с.

47. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2009 г. Газы горючие. Вып. 82. Ч. 5. – М., 2009. 50 с.

48. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2009 г. Нефть. Вып. 81. Ч. 5. – М., 2009. 36 с.

49. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2009 г. Конденсат. Вып.83. Ч. 25. – М., 2009. 28 с.

50. *Гришин М. П., Латышев В. И.* Структурные связи фундамента и базальных горизонтов осадочного чехла Сибирской платформы // Новые данные по тектонике нефтегазоносных областей Сибири. Вып. 273. – Новосибирск, 1976. С.31–36.

51. *Гришин М. П., Старосельцев В. С., Сурков В. С. и др.* Мегакомплексы и глубинная структура земной коры нефтегазоносных провинций Сибирской платформы. – М.: Недра, 1987. 204 с.

52. *Дилис Д. Н.* Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Ангаро-Ленская. Лист О–48-XX. Объяснительная записка. – М., 1961. 63 с.

53. *Дилис Д. Н.* Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Ангаро-Ленская. Лист О–48-XXV. Объяснительная записка. – М.: Недра, 1968. 45 с.

54. *Домышев В. Г.* Пирокластические толщи, трапповый вулканизм и тектоника юго-востока Тунгусской синеклизы. – Новосибирск, 1976. 118 с.

55. *Домышев В. Г., Лащенов В. А.* и др. О возрасте трахибазальтов Среднего Приангарья // ДАН СССР, 1987, т. 295, № 2. С. 239–242.

56. *Дукарт Ю. А., Борис Е. И.* Авлакогенез и кимберлитовый магматизм. – Воронеж, 2000. 161 с.

57. *Егоров К. Н., Зинчук Н. Н., Мишенин С. Г.* и др. Перспективы коренной и россыпной алмазоносности юго-западной части Сибирской платформы. Геологические аспекты минерально-сырьевой базы АК АЛРОСА: современное состояние, перспективы, решения. – Мирный, 2003. С. 50–84.

58. *Жарков М. А., Кузнецов Г. А.* Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности центральной части Ангаро-Ленского краевого прогиба // Новые данные по геологии нефтегазоносности и полезным ископаемым Иркутской области. –М.: Недра, 1964. С. 3–54.

59. *Жарков М. А., Скрипин А. И.* Верхнекембрийские отложения юга Сибирской платформы. – Новосибирск, 1971. 100 с.

60. *Жарков М. А., Чечель Э. И.* Осадочные формации кембрия Ангаро-Ленского прогиба. кн. 1. – Новосибирск, 1973. 23 с.

61. *Жаркова Т. М.* Типы пород кембрийской соленосной формации Сибирской платформы. – Новосибирск, 1976. 301 с.

62. *Жданов В. К., Адамова Л. Г., Кореневский М. И.* Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000 Лист О-48-XI. Объяснительная записка. – М., 1980. 76 с.

63. *Жданов В. К., Кавелин Я. И.* Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Ангаро-Ленская. Лист О-48-V. Объяснительная записка. – М., 1979. 72 с.

64. *Заварицкий А. И.* Пересчет химических анализов изверженных горных пород: Справочное пособие. Изд. 2-е. – Госгеолиздат, 1960. 156 с.

65. *Замараев С. М.* Краевые структуры южной части Сибирской платформы. – М.: Наука, 1967. 247 с.

66. *Замараев С. М.* Структура и история развития Предбайкальского кайнозойского предгорного прогиба // Геология и геофизика, 1975, № 5. С. 17–24.

67. *Занин Ю. Н.* Ордовикские и силурийские отложения Иркутского амфитеатра. – Новосибирск, 1970. 143 с.

68. *Зинчук Н. Н., Савко А. Д., Шевырев Л. Т.* Тектоника и алмазоносный магматизм. – Воронеж, 2004. 281 с.

69. *Золотарёв А. Г.* Поверхности выравнивания южной части Среднесибирского плоскогорья и некоторые вопросы развития рельефа юга Восточной Сибири // Проблемы поверхностей выравнивания. – М.: Наука, 1964. С. 124–134.

70. *Иванов А. В.* Изотопная геохронология-III «Изотопное датирование процессов рудообразования, магматизма, осадконакопления и метаморфизма». – М.: ИГЕМ, 2006. С. 278–282.

71. *Ильина Г. И., Гутова Л. Н.* Палинологическая характеристика триасовых отложений нерюндинской свиты Анагаро-Катского района // Новые методы анализа минерального сырья. – Иркутск, 1973. С. 58–59.

72. *Инешин Г. С., Бобров Ю. А.* Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Ангаро-Ленская. Лист О-48-VIII. Объяснительная записка. – М., 1967.

73. *Инешин Г. С., Каницкая С. Г.* и др. Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Ангаро-Ленская. Лист О-48-XIII. Объяснительная записка. – М.: Недра, 1967. 56 с.

74. *Калиновский А. Л., Беренгольц Л. А.* Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Ангаро-Ленская. Лист О-48-XXXIV. Объяснительная записка. – М., 1972. 84 с.

75. *Кандер В. М., Ключанский Н. Г.* Эпитермальная рудная минерализация на юге Сибирской и ее связь с трапповым магматизмом // Траппы Сибирской платформы и их металлогения. – Иркутск, 1971

76. *Каницкий В. Л., Каницкая С. Г.* Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Ангаро-Ленская. Лист О-48-XXIX. Объяснительная записка. – М., 1969. 83 с.

77. *Каныгин А. В., Москаленко Т. А., Дивина Т. А.* и др. Ордовик западной части Иркутского амфитеатра. Вып. 529. – М.: Наука, 1984. 159 с.

78. *Ковригина Е. К.* Государственная геологическая карта СССР. Масштаб 1 : 1 000 000 (новая серия). Объяснительная записка. Лист О-(47),48 – Усть-Кут. – Л., 1984. 172 с.

79. *Ковригина Е. К.* Государственная геологическая карта СССР. Масштаб 1 : 1 000 000 (новая серия). Объяснительная записка. Лист О-(47),48 – Усть-Кут. – Л., 1988. 118 с.

80. *Комаревский В. Т., Могилев В. А.* Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Ангаро-Ленская. Лист О-48-XXIV. Объяснительная записка. – М., 1972. 79 с.

81. *Комаров Л. Д., Федорова Л. Г.* Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Ангаро-Ленская. Лист О-48-XXVI. Объяснительная записка. – М., 1965. 60 с.

82. *Комаров Л. Д., Лапина В. М.* Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Ангаро-Ленская. Лист О-48-XXXVI. Объяснительная записка. – М., 1978. 81 с.

83. *Кондратьева Э. А., Ипатова З. Н.* Опорные скважины СССР. Вып. 198. Заярская опорная скважина. – Л.: Гостоптехиздат 1962. 164 с.

84. *Конторович А. Э.* Углеводородный потенциал Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции, пути его оптимального использования и значение для инновационного и социально-экономического развития Восточной Сибири и Дальнего Востока в XXI в. // Минеральные ресурсы России, 2009, № 1. С. 12–16.

85. *Конторович А. Э., Сурков В. С., Трофимук А. А.* Геология нефти и газа Сибирской платформы. – М.: Недра, 1981.

86. *Корабельникова В. В., Фон-дер-Флаасс Г. С.* Об осадочной природе «чашечных» магнетитовых руд Нерюндинского и Капаевского месторождений (Ангарская железорудная провинция) // Геология и геофизика, 1979, № 2. С. 98–107.

87. *Королюк И. К.* Нижнекембрийские отложения р. Киренги и некоторые вопросы тектоники Прибайкалья. Геологическое строение и нефтегазоносность Иркутского амфитеатра. – Гостоптехиздат, 1960.

88. *Котков В. Н.* Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Ангаро-Ленская. Лист О-48-VII. Объяснительная записка. – М., 1980. 80 с.

89. *Котков В. Н., Бармин В. А., Завацкая р. М. и др.* Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Ангаро-Ленская. Листы Р–48-XXXIII, О-48-I, О–48-II, О–48-III, О–48-IX. Объяснительная записка. – М., 1986. 185 с.

90. *Котков В. Н., Бармин В. Л.* Легенда Тунгусской серии Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 (второе издание). Протокол НРС № 6. Комитета природных ресурсов по Красноярскому краю. – Красноярск, 1998.

91. Критерии прогнозной оценки территории на твердые полезные ископаемые / Ред. Д. В. Рундквист. – Л.: Недра, 1986. 749 с.

92. *Круговых В. В.* Возраст и строение отложений «чаш» магнетитового оруденения Кычетского железорудного месторождения (Сибирская платформа) // Геология и геофизика, 1982, № 5. С. 115–119.

93. *Круговых В. В.* О применении палинологического метода для расчленения и корреляции пермо-триасовых вулканогенных образований Тунгусской синеклизы // Стратиграфическая корреляция осадков методами палинологии. – УНЦ АН СССР, 1983.

94. *Кудашкин И. Т.* Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Ангаро-Ленская. Лист О-48-XXX. Объяснительная записка. – М., 1972. 74 с.

95. *Кудашкин И. Т.* Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Ангаро-Ленская. Лист О-48-XII. Объяснительная записка. – М., 1980. 81 с.

96. *Кузнецов Г. А.* Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 1 000 000. Лист О-48 (Усть-Кут). Объяснительная записка. – Госгеолтехиздат, 1957. 37 с.

97. *Кузнецов Г. А.* Тектоника центральной части Ангаро-Ленского краевого прогиба в связи с перспективами калиеносности // Тектоника юга Сибирской платформы и перспективы ее калиеносности. – М.: Наука, 1965. С. 129–172.

98. *Кузнецов Г. А., Пермяков С. А.* О морфологии и генезисе складок центральной части Ангаро-Ленского прогиба // Тр. Иркутского гос. ун-та. Т. XLVII. Серия геол. Вып. 5. Кембрий Восточной Сибири. – Иркутск, 1968. С. 128–140.

99. *Кузнецов М. Ф., Наумов В. П., Тарасевич С. И.* Новые данные о возрастном и пространственном размещении траппов юго-восточной окраины Тунгусской синеклизы // Докл. АН СССР, 1969, т. 185, № 5, С. 1115–1118.

100. *Кульчицкий А. А.* О возрасте максимального оледенения и неотектонике Северо-Западного Прибайкалья // Изв. Забайкальского фил. Геогр.об-ва СССР, 1968, т. 4, вып. 1. С. 72–75.

101. *Кутолин В. В.* Проблемы петрохимии и петрологии базальтов. – Новосибирск: Наука, 1972. 208 с.

102. *Литвинцев Г. Г., Тараканова Г. И.* Новые данные по стратиграфии и литологии третичных отложений юга Сибирской платформы. Стратиграфия мезозоя и кайнозоя Средней Сибири. – М., 1967. С. 156–166.

103. *Логачев Н. А., Ломоносова Т. К., Климанова В. М.* Кайнозойские отложения Иркутского амфитеатра. – М.: Наука, 1964. 194 с.

104. *Лурье М. Л., Масайтис В. Л.* Магматизм Сибирской платформы // Сов. геология, № 4. 1959, С. 50–66.

105. *Лурье М. Л., Масайтис В. Л., Полунина Л. А.* Петрография Восточной Сибири. – М., 1962. С. 3–102.

106. *Малич Н. С.* Тектоническое развитие чехла Сибирской платформы. – М.: Недра, 1975. 215 с.

107. *Малич Н. С., Туганова Е. В.* Принципы и методика минерагенического анализа платформы. – М.: Недра, 1980. 287 с.

108. *Малич Н. С., Туганова В. Е.* и др. Геодинамическая модель северо-западной части Сибирской платформы и образование медно-никелевых месторождений // Геодинамические модели некоторых нефтегазоносных и рудных районов. – Л.: ВСЕГЕИ, 1987. С. 91–98.

109. *Малич Н. С.* Геология и полезные ископаемые России. Восточная Сибирь. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2002. 397 с.

110. *Малых А. В., Замараев С. М., Рязанов Г. В.* Тектоника центральной части Непского свода. – Новосибирск, 1987. 81 с.

111. *Мандельбаум М. Н., Хохлов Г. А., Кондратьев В. А., Мазур В. Б.* Методика и технология открытия крупных и уникальных месторождений нефти и газа на юге Сибирской платформы // Разведка и охрана недр, 2005, № 2–3. С. 29–39.

112. *Матухин р. Г.* Девон и нижний карбон Сибирской платформы. – Новосибирск, 1991. 164 с.

113. *Мельников Н. В.* Нефтегазоносные комплексы Лено-Тунгусской провинции // Геология и геофизика, 1996. № 8. С. 196–205.

114. Металлогеническая карта Сибирской платформы / Ред. Н. С. Малич.– М., 1982.

115. *Мкртычьян А. К., Петерсон Л. Н.* Литолого-фациальные типы алмазопиропосодержащих карбоновых коллекторов в Тычанском алмазоносном районе // Геология и геофизика, 1997, № 4. С. 75–781.

116. *Могучева Н. К. Бетехтина О. А.* Актуальные вопросы стратиграфии континентального триаса Сибири // Геология и геофизика, 1998, т. 39, № 3. С. 287–296.

117. *Назарьев В. А., Рожок С. Н.* и др. Минерально-сырьевая база Иркутской области (к 70-летию Иркутского ТГФ). – Иркутск, 2008.

118. *НаумовВ. А., Анкудимова Л. А., Пенигина В. Л.* Озерные отложения Октябрьского железорудного месторождения // Геология и геофизика, 1988, № 2. С. 75–86.

119. *Наумов В. А., Анкудимова Л. А.* Палинокомплексы и возраст вулканогенных отложений Ангаро-Катангского района (Среднее Приангарье) //Геология и геофизика, 1995, т. 36, № 1. С. 39–45.

120. *Наумов В. А., Пермяков С. А., Тарасевич С. И.* Новые данные об абсолютном возрасте траппов юго-восточной части Сибирской платформы // Докл. АН СССР, 1966, т. 166, № 5. С. 1180–1181.

121. *Нестеренко Г. В., Альмухамедов А. И.* Геохимия дифференцированных траппов. – М.: Наука, 1973. 197 с.

122. *Неустроева И. Ю.* Возраст вулканогенно-осадочных отложений Октябрьского, Капаевского и Нерюндинского месторождений Восточной Сибири по данным изучения остракод //Проблема возраста геологических образований Восточной Сибири – Иркутск, 1984. С. 62–63.

123. *Никифорова О. И.* Новые данные по стратиграфии и палеогеографии ордовика и силура Сибирской платформы. – М., 1955. С. 50–106.

124. *Никулин В. И., Лелюх М. И., Фон-дер-Флаасс Г. С.* Алмазопрогностика. – Иркутск, 2002. 320 с.

125. *Огиенко Л. В., Бялый В. И.* Биостратиграфия кембрийских и ордовикских отложений юга Сибирской платформы. – М.: Недра, 1974.

126. *Одинцов М. М., Твердохлебов В. Н., Владимиров Б. М.* и др. Структура, вулканизм и алмазоносность Иркутского амфитеатра. – М., 1962.

127. *Одинцов М. М., Домышев В. Г., Шамес П. И.* и др. Ангаро-Вилюйский рудный пояс Сибирской платформы. – Новосибирск, 1980. 197 с.

128. *Павлов С. Ф.* Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Ангаро-Ленская. Лист О-48-XXXI. Объяснительная записка. – Госгеолтехиздат, 1960. 62 с.

129. *Павленко И. П., Кулигина В. И.* Трахибазальты р. Ангары // Изв. АН СССР. Серия геол., 1980, № 2, С. 140–144.

130. *Павлов С. Ф.* Верхний палеозой Тунгусского бассейна. – Новосибирск, 1974. 169 с.

131. *Павлов С. Ф., Домышев В. Г.* Геология и палеогеография верхнепалеозойских и нижнетриасовых отложений юга Тунгусской синеклизы. – М.: Наука, 1968. 171 с.

132. *Пельменев М. Д., Кривцов М. Д., Хахаев Е. Н.* Состояние и задачи глубинных исследований недр глубокими и сверхглубокими скважинами // Сов. геология, 1991, № 8.

133. *Пермяков С. А.* О морфоструктуре Предбайкальского кайнозойского прогиба // Геология и геофизика, 1975, № 10. С. 83–88.

134. *Писарчик Л. К.* Литология и фации кембрийских отложений Иркутского амфитеатра в связи с нефтегазоносностью и соленосностью. – Л., 1963. 340 с.

135. *Полетаев И. А., Гаврилов Ю. Ф., Учитель М. С.* Целестиновое оруденение на одном из месторождений Ангарской железорудной провинции // Геология, поиски и разведка месторождений рудных полезных ископаемых. 1983, С. 112–118.

136. *Пономарев Г. М.* Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Ангаро-Ленская. Лист О-48-XXXIII. Объяснительная записка. – М.: Недра, 1964, 64 с.

137. *Пономарев Г. М., Артеменко А. С.* Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Ангаро-Ленская. Лист О-48-XXVIII. Объяснительная записка. – М., 1967. 64 с.

138. *Пономарев Г. М., Ханхудеев А. П.* Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Ангаро-Ленская. Лист О-48-XXII. Объяснительная записка. – М., 1973. 84 с.

139. *Пономарев Г. М., Ханхудеев А. П.* Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Ангаро-Ленская. Лист О-48-X. Объяснительная записка. – М., 1980. 80 с.

140. *Пономарев Г. М., Ханхудеев А. П.* Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Ангаро-Ленская. Лист О-48-XVI. Объяснительная записка. – М., 1980. 87 с.

141. *Попова Н. А.* Жеронское месторождение и перспективы Тунгусского бассейна // Разведка и охрана недр, 1977, № 1.

142. *Равский Э. И.* Геология мезозойских и кайнозойских отложений и алмазоносность юга Тунгусского бассейна // Тр. Геол. ин-та АН СССР. Вып. 22. – 1959. 179 с.

143. *Равский Э. И.* К стратиграфии четвертичных (антропогенных отложений юга и востока Сибирской платформы // Тр. Геол. ин-та АН СССР. Вып. 26. 1960. С. 37–95.

144. *Рассказов С. В., Брандт С. Б., Брандт И. С., Иванов А. В.* Радиоизотопная геология в задачах и примерах. – Новосибирск, 2005. С. 136–139.

145. *Рассказова Е. С.* Ископаемая флора катской свиты Тунгусского бассейна. – М., 1962. 56 с.

146. Решение Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Средней Сибири. Ч. I (Верхний протерозой и нижний палеозой). Новосибирск,1983. 214 с.; Ч. III (Четвертичная система). – Л., 1983. С. 64–77.

147. Решения Третьего межведомственного регионального совещания по мезозою и кайнозою Средней Сибири. – Новосибирск, 1981. 91 с.

148. Решения Четвертого межведомственного регионального стратиграфического совещания по уточнению и дополнению стратиграфических схем венда и кембрия внутренних районов Сибирской платформы. – Новосибирск, 1989. 27 с.

149. *Рыбаков В. Г., Алексеев С. П., Агеева Л. С.* Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Верхне-Вилюйская. Листы P-49-XXXI, XXXII; O-49-I, II. Серия Ангаро-Ленская. Лист O-48-VI. Объяснительная записка. – М., 1986. 193 с.

150. *Рябченко* и др. Геологическая съемка в районах развития траппов Сибирской платформы. Методическое пособие по геологической съемке масштаба 1 : 50 000. Вып. 5. – Л., 1983. 208 с.

151. *Савинский К. А.* Глубинная структура Сибирской платформы по геофизическим данным. – М.: Наука, 1972, 168 с.

152. *Савинский К. А., Савинская М. С.* Основные типы земной коры Сибирской платформы по данным региональных геофизических исследований // Геология и геофизика, 1977, № 12.

153. *Садовников Г. Н.* О возрасте вулканогенных образований Тунгусской синеклизы // Изв. АН СССР. Сер. геол., 1964, № 11. С. 68–77.

154. *Салтыков О. Г., Эринчек Ю. М.* Среднепалеозойские кимберлиты юга Сибирской платформы.Минералого-палеогеографические предпосылки. – СПб., 2002.

155. *Скрипин А. И., Никулин В. И.* Основные закономерности размещения магнетитовых месторождений Ангарской железорудной провинции // Сов. геология, 1978, № 9. С. 10–115.

156. *Смолянец Б. Г., Смолянец В. Г.* Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Ангаро-Ленская. Лист O-48-XVIII. Объяснительная записка. – М., 1973. 59 с.

157. Состояние изученности стратиграфии докембрия и фанерозоя России. Задача дальнейших исследований. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 38. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2008.

158. *Спижарский Т. Н.* Геологическое районирование Сибирской платформы и основные закономерности размещения полезных ископаемых на ее территории // Развитие производительных сил Восточной Сибири. Т. 6. – М., 1958. С. 29–43.

159. *Стебновская Ю. М.* Магнетиты железорудных месторождений. – Киев: Наукова думка, 1985. 104 с.

160. Стратиграфия четвертичных (антропогеновых) отложений юга и востока Сибирской платформы // Тр. геол. ин-та. Вып. № 26. 1960.

161. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Рифей и венд Сибирской платформы и ее складчатого обрамления. – Новосибирск, 2005.

162. *Страхов Л. Г., Тарасевич С. И.* и др. Возраст трапповых трубок взрыва и железорудных месторождений на юге Сибирской платформы // Траппы Сибирской платформы и их металлогения. – Иркутск, 1971. С. 22.

163. *Страхов Л. Г.* Рудоносные вулканические аппараты юга Сибирской платформы. – Новосибирск, 1978. 217 с.

164. *Твердохлебов В. А.* Структура древнего фундамента Иркутского амфитеатра // Тр. Вост.-Сиб. геол. ин-та СО АН СССР. Вып. 4. 1962. С. 24–39.

165. Угольная база России. Т. III. Угольные бассейны и месторождения Восточной Сибири (южная часть). – М., 2002. С. 363–479.

166. *Феоктистов Г. Д.* Петрология и условия формирования трапповых силлов. – Новосибирск: Наука, 1978. 166 с.

167. *Феоктистов Г. Д., Лепин В. С.* и др. К определению возраста интрузивных траппов юга Сибирской платформы рубидий-стронциевым методом. – Иркутск, 1989. С. 43–44.

168. *Федорова Л. Г., Пономарев Г. М.* Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Ангаро-Ленская. Лист O-48-XXVII. Объяснительная записка. – М., 1960. 55 с.

169. *Фон-дер-Флаасс Г. С.* Особенности формирования некковых структур и магнетитового оруденения на месторождениях Ангаро-Илимского типа. Эндогенные рудообразующие процессы. – Свердловск, 1980. С. 101–114.

170. *Фон-дер-Флаасс Г. С.* Магматический этап в эволюции рудообразующей системы ангаро-илимского типа // Геология и геофизика, 1992, № 2. С. 77–84.

171. *Фон-дер-Флаасс Г. С.* Структура и вопросы генезиса железорудных месторождений Ангарской провинции (диссертация в форме научного доклада на соискание ученой степени докт. геол.-минер. наук). – Новосибирск, 1993. 78 с.

172. *Фон-дер-Флаасс Г. С., Наумов В. А.* «Чаша» Материкового месторождения – уникальный объект обломочных магнетитовых руд (Сибирская платформа) // Докл. РАН, 1996, т. 349, № 1. С. 81–85.

173. *Фон-дер-Флаасс Г. С., Никулин В. И.* Атлас структур рудных полей железорудных месторождений. – Иркутск, 2000.

174. *Фрадкин Г. С.* Вертикальная зональность чехла Сибирской платформы // Сов. геология, 1990, № 9. С. 9–15.

175. *Харькив А. Д. Зинчук Н. Н.* и др. Геолого-генетические основы шлихоминералогического метода поисков алмазных месторождений. – М.: Недра, 1995.

176. *Чечель Э. И., Машович Я. Г., Гилев Ю. Г.* Закономерности строения соленосных отложений кембрия юга Сибирской платформы. – М.: Недра, 1977. 144 с.

177. *Шведов Н. А.* Пермская флора севера Енисейско-Ленского края. – М., 1961. 243 с.

178. *Шмэркин В. И.* и др. Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Ангаро-Ленская. Лист О-48-XIX. Объяснительная записка. – М., 1965. 55 с.

179. *Шмэркин В. И.* и др. Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Ангаро-Ленская. Лист О-48-XIV. Объяснительная записка. – М., 1970.

180. Юрские континентальные отложения юга Сибирской платформы / Ред. М. М. Одинцова. – М.: Наука, 1967.

181. Эксплуатационные запасы подземных вод, прошедшие Госэкспертизу по состоянию на 1 января 2006 г. Кн. VI / Сост. Г. А. Попова.– М., 2007.

182. *Ярошенко О. П.* Спорово-пыльцевые комплексы и возраст туфогенных отложений Тунгусского бассейна // Изв. АН СССР. Сер. геол., 1967, № 3. С. 117–125.

Фондовая

183. *Алексеев Е. П., Тимофеева И. К.* Создание опережающих геофизических основ для ГК-1000/3 с составлением прогнозно-геофизических карт на стратегические виды полезных ископаемых. Гос. контракт № К-41.16.04.07.004 от 16 апреля 2007 г. Пояснительная записка к комплекту прогнозно-геофизических карт масштаба 1 : 1 000 000 по листам О-47 (Братск), О-48 (Усть-Илимск). – СПб., 2008.

184. *Алексеев С. П., Рожков А. В., Бородин Л. А.* и др. Геологическое строение и полезные ископаемые территории листов: О-48-49-Б, Г; -50; -51-В, Г (западная часть); О-48-61-Б, В, Г; -62-А, в (а, б). Отчет Тушамской партии по результатам групповой геологической съемки м-ба 1 : 50 000, проведенной в 1980–1982 гг. ФГУ ИТФГИ, 1984.

185. *Алексеева В. П., Алексеева Г. П.* и др. Геологический очерк о работах съемочной партии № 16 в междуречье рр. Илима и Ангары. Иркутск, 1950.

186. *Алексеева В. П., Алексеева Г. П., Нефедова З. Д.* и др. Отчет о геолого-геоморфологических исследованиях и поисковых работах на алмазы в бассейнах рр. Илима и Тубы за 1949 г. Отчет партии № 16 Орловской экспедиции. 1950.

187. *Алексеева В. П., Алексеева Г. П.* Отчет о работах геологосъемочной партии № 16 в бассейне р. Непы Катангского района Иркутской области в 1951 г. 1952.

188. *Алексеева В. П., Алексеева Г. П., Середкин П. П.* Геолого-геоморфологическое строение и алмазоносность бассейна верхнего течения р. Ниж. Тунгуски. Отчет по теме: Обобщение материалов по геолого-поисковым работам на алмазы, проведенным в бассейне верхнего течения р. Ниж. Тунгуски в 1947–1954 гг. Амакинская экспедиция. 1956.

189. *Андреев р. Ю., Галкин Г. А., Столповская Г. В., Гусева Г. В.* Отчет по теме Б.1.4/630(13);52-3/82 «Изучение геологических и геохимических условий формирования калиеносных горизонтов Непского месторождения» в 1984–1986 гг. ФГУ ИТФГИ, 1987.

190. *Андриевский В. Я., Шипицина Л. В.* Результаты геолого-минералогического картирования м-ба 1 : 200 000 в бассейне рек Чулы, Непы, Ниж. Тунгуски. ФГУ ИТФГИ, 1995.

191. *Анисимов В. В., Фомин Ю. П., Ларин Н. А.* и др. Геологическое строение и полезные ископаемые территории листов О-48–51-Г (в, г); -62-Б, Г; -63. Отчет о геологической съемке м-ба 1 : 50 000, проведенной Верейской партией в 1973–1976 гг. ФГУ ИТФГИ, 1977.

192. *Анисимов В. В., Фомин Ю. П., Шаньгин А. Б.* и др. Геологическое строение и полезные ископаемые территории листов О-48–99-Б (б, г), Г(б); -100-В, Г; -111-Г (б, г); -112-А, Б, В, Г; -124-А, Б (а, в); -В, Г (а, в). Отчет Рудногорской партии по результатам групповой геологической съемки м-ба 1 : 500 000, проведенной в 1977–1979 гг. ФГУ ИТФГИ, 1980.

193. *Апенко М. А., Нефедова З. Д., Касилов А. И.* Отчет о геолого-поисковых работах партии № 42 за 1950 г. на междуречье Тубы и Карапчанки. Ангаро-Илимский район. Амакинская экспедиция. 1951.

194. *Апенко М. А., Босенко Е. И., Савченко Е. Ф.* Отчет о поисковых работах на алмазы в бассейне среднего течения р. Ангары (р. Полива и нижнее течение р. Тушамы), проведенных в 1950–1951 гг. ФГУ ИТФГИ, 1952.

195. *Апенко М. А., Шикаева И. В., Литвинцева Е. Ф.* Отчет о результатах поисковых работ на алмазы партии № 41 в Нижне-Илимском районе Иркутской области в 1953 г. ФГУ ИТФГИ, 1954.

196. *Апатенко В. Г.* Отчет о детальной разведке песчано-гравийного месторождения на острове Нижнем. Усть-Илимск. ИГУ, 1971.

197. *Асламов Ю. В., Альтман В. Л., Козлов С. А.* и др. Пояснительная записка к комплекту карт Геофизической основы Геологической карты Российской Федерации м-ба 1 : 1 000 000 листа О-48 (Усть-Илимск). СПб., 2002.

198. *Барышев А. С., Скрипин А. И.* Прогноз площадей, адекватных кимберлитовому полю в пределах алмазоносных и потенциально алмазоносных районах юга Сибирской платформы, и научное обоснование алмазопоисковых работ. Отчет за 1997–2000 гг. ФГУ ИТФГИ, 2000.

199. *Белов В. М.* Отчет по результатам разведочных работ на Долеритовом месторождении строительного камня. Разъезд «Диабазовый» Усть-Илимского района Иркутской области. ФГУ ИТФГИ, 1978.

200. *Белов В. М., Зенкова С. Ф.* Отчет о результатах поисковых работ на участке Тушамской аэромагнитной аномалии. ФГУ ИТФГИ, 1972.

201. *Беляевский В. И., Кулаков И. А., Плоткин Э. А.* Отчет о геолого-поисковых работах на алмазы, проведенных в 1959 г. О-47–71, -72, -83, -84, -48–61; рр. Бадарма, Тушама, Едарма и их притоки. ФГУ ИТФГИ, 1960.

202. *Блинников В. И., Дзинкас А. К.* Геологическое строение и полезные ископаемые территории листов О-48–128-А, Б; –129-А, Б; -130. Отчет Турукской партии по результатам групповой геологической съемки м-ба 1 : 50 000, проведенной в 1976–78 гг. ФГУ ИТФГИ, 1978.

203. *Блинников В. И., Козулин В. А.* Геологическое строение и полезные ископаемые территории листов О-48–129-Г, -141Б (а, б); -142; -143-В; N-48–10Б (а, б). Отчет Лазаревской партии по результатам групповой геологической съемки м-ба 1 : 50 000, проведенной в 1980–1982 гг. ФГУ ИТФГИ, 1984.

204. *Блинников В. И.* Геологическое строение и полезные ископаемые территории листов О-48–47-Б, Г; -48; О-49–37. Отчет по групповой геологической съемке м-ба 1 : 50 000 и общим поискам железных руд и строительных материалов, проведенных Бурской партией в 1983–1985 гг. ФГУ ИТФГИ, 1985.

205. *Бобров Ю. А., Беренгольц Л. А., Анисимов В. В.* и др. Отчет по геологосъемочным работам м-ба 1 : 50 000, проведенным Поливинской партией в 1970–1972 гг. Геологическое строение и полезные ископаемые территории листов О-48–39-А(в, г); -Б(в, г); -В; -Г; О-48–51-А, Б, Г(а, в). ФГУ ИТФГИ, 1973.

206. *Богачков В. А., Шафиров В. С.* Геологическое строение и полезные ископаемые территории листа О-48-XVII. Окончательный отчет по геологической съемке м-ба 1 : 200 000 за 1966–1968 гг. ФГУ ИТФГИ, 1969.

207. *Богуш В. П., Нечаев В. В.* Отчет о доразведке Усть-Кутского месторождения кирпичного сырья. ИТФГИ, 1977.

208. *Болдырев В. И., Блажнова Л. Л.* Легенда Ангарской серии листов Государственной геологической карты РФ м-ба 1 : 200 000. Ред. Малич Н. С. ФГУ ИТФГИ, 1999.

209. *Болдырев В. И.* Геологическое строение и полезные ископаемые территории листов О-48-XXVIII, О-48-XXIX, О-48-XXXV. Отчет Усть-Кутской партии по геологическому доизучению м-ба 1 : 200 000, проведенному в 1990–2001 гг. ФГУ ИТФГИ, 2001.

210. *Бурдуковский В. А., Соколовский Л. Т.* и др. Гидрогеологические и инженерно-геологические условия территории листов О-48-XXVIII, О-48-XXIX, О-48-XXXV, О-48-XXXVI. Отчет Магистрального отряда по съемочным работам за 1975–1979 гг. ИТФГИ, 1979.

211. *Бутакова И. И., Соловьев Н. И.* Технический отчет об инженерных изыска-ниях на площадке под проект планировки села Казарки (совхоз «Подымахинский») Усть-Кутского района. ФГУ ИТФГИ, 1973.

212. *Бялый В. И., Куницын В. Ю.* Новые данные по биостратиграфии ордовика Иркутского субрегиона. ФГУ ИТФГИ, 1984.

213. *Варшавский А. В., Панов П. С.* Железорудные месторождения Иреек-Касьяновский и Буканка. Отчет Касьяновской партии Коршуновской экспедиции о предварительной разведке и поисково-съемочных работах м-ба 1 : 100 000 за 1951–1955 гг. ФГУ ИТФГИ,1956.

214. *Векшин В. В., Кореневский М. И., Егоров Ю. И.* и др. Отчет Киренгской партии о проведении общих поисков месторождений осадочных железных руд в СВ части Киренгского бассейна за 1977–1980 гг. ФГУ ИТФГИ, 1981.

215. *Вернослов З. С., Вернослов В. Я., Коваль Н. Д.* и др. Отчет о результатах работ по изучению рудоносности флангов и глубоких горизонтов Коршуновского месторождения железных руд. Работы Коршуновской партии за 1965–1974 гг. ФГУ ИТФГИ, 1975.

216. *Верхозин Л. И., Болдырев Г. С., Иванов Т. В.* Отчет о результатах геолого-поисковых и ревизионных работ на бор и калий в Иркутской области в 1958–1959 гг. 1960.

217. *Виткина Н. Х.* Отчет о разведке месторождения туфов и диабазов № 75. Усть-Илимск, 1971.

218. *Волков А. И.* Отчет о детальной разведке эксплуатируемого грязевого месторождения оз. Соленого с целью переоценки запасов лечебных грязей, используемых курортом «Усть-Кут» Иркутской области на 1986–1987 гг. ФГУ ИТФГИ, 1987.

219. *Волков А. Т.* Сводные отчетные балансы запасов полезных ископаемых по Иркутской области за 2007 г. Сводные отчетные балансы неметаллических полезных ископаемых. 2008.

220. *Вохминцев В. В., Куликов В. А.* Геологическое строение и полезные ископаемые территории листов О-48–128-В, Г; -129-В; -140; -141-А, Б (в, г); -В; -Г. Отчет Омолойской партии по результатам групповой геологической съемки м-ба 1 : 50 000, проведенной в 1980–1982 гг. ФГУ ИТФГИ, 1982.

221. *Выборнов Г. М., Струнин Б. М.* Геологическое строение и полезные ископаемые листа Р-47-XXXIV. Окончательный отчет Мирюгинской партии за 1964–1967 гг. Красноярск, ТГФ, 1967.

222. *Высоцкий В. С.* Отчет о результатах геолого-поисковых работ на алмазы в бассейне рек Тубы, Катанги и Игирмы, проведенных Граменской партией в 1957–1958 гг. 1959.

223. *Вязов Ю. С., Лебедев Н. В.* Перспективы шпатоносности южной части туфового поля Сибирской платформы. Отчет партии № 26 за 1972 г. по теме 10–72. 1972.

224. *Галазий М. Г., Андриевский В. Я., Храмцов А. Г.* и др. Геологическое строение и полезные ископаемые нижнего течения р. Чулы. О-48–53, -54, -55-А, В. Отчет Чульской партии о результатах групповой геологической съемки м-ба 1 : 50 000 и поисковых работах на уголь, проведенных в 1983–1985 гг. ФГУ ИТФГИ, 1987.

225. *Галазий М. Г., Болдырев В. И., Козулин В. А.* Геологическое строение и полезные ископаемые территории листов О-48–76-Г; -77-В, Г; -88-Б, В, Г; -89-А, В; О-48–100-А, Б; -101-А, Б (а, в). Отчет Игирминской партии по результатам групповой геологической съемки м-ба 1 : 50 000, проведенной в 1978–1980 гг. ФГУ ИТФГИ, 1982.

226. *Галкин Г. А., Садовый В. Ф., Репета Ю. И.* и др. Отчет о результатах поисково-оценочных работ в пределах Непско-Гаженской площади распространения сильвинитовых руд на территории Непского калиеносного бассейна в 1982–1989 гг. Северная экспедиция ПГО «Иркутскгеология». ФГУ ИТФГИ, 1989.

227. *Гаченко С. В., Иванов Н. К.* и др. Отчет по теме: 16/00-03: Комплексный анализ потенциальных полей и данных дистанционного зондирования по районам регионального профиля и перспективным площадям южной части Сибирской платформы. ФГУ ИТФГИ, 2003.

228. *Гинин В. В.* Отчет о результатах разведки подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения ст. Таюра на западном участке БАМ с подсчетом эксплуатационных запасов по состоянию на 1 марта 1976 г. ФГУ ИТФГИ, 1977.

229. *Глухов Ю. С.* и др. Геологическое строение и полезные ископаемые междуречья Нижней Тунгуски и Чуни. Окончательный отчет Таймуринской партии по результатам групповой геологической съемки м-ба 1 : 200 000, проведенной в 1968–1972 гг. Красноярск, 1974.

230. *Горюнов Н. А., Четвергов А. П.* Обоснование направлений развития минерально-сырьевой базы Восточной Сибири на основе создания опорного геофизического профиля 1-СБ (II этап) по маршруту Уникиткан–р. Ниж. Тунгуска–Витим, протяженностью 600 п. км в пределах Иркутской области и Республики Саха (Якутия). Восточносибирская г/п № 3/2003–2006; Енисейск, 2006.

231. *Горячев С. А., Рыбьяков Б. Л., Неустроев В. Л.* и др. Подсчет запасов газа по Братскому газоконденсатному месторождению (по состоянию на 1.04.1983 г.). ФГУ ИТФГИ, 1983.

232. *Горячев С. А., Яковенко Ф. Н., Золотарев Е. Г. и др.* Анализ результатов изучения петрофизических и литологических особенностей терригенных и карбонатных пород продуктивных горизонтов с целью обоснования подсчетных параметров на месторождениях и перспективных площадях Непского свода и Ангаро-Ленской ступени. Окончательный отчет за 1981–1983 гг.). ФГУ ИТФГИ, 1983.

233. *Гребенников В. С., Смолянец Б. Г. Рожковский В. И.* и др. Геологическое строение и полезные ископаемые территории листов: О-48–64-В,Г; -76-Б(а). Отчет Тубинской партии по результатам геологосъемочных работ м-ба 1 : 50 000 за 1970–1971 гг. ФГУ ИТФГИ, 1972.

234. *Григорьев А. Г., Лобанова М. Д.* Отчет Верхне-Непской партии о результатах геолого-поисковых работ на алмазы в бассейне верхнего течения р. Непы в 1957 г. ИТФГИ, 1958.

235. *Григорьев А. Г.,Фурсова М. К.* Отчет Верхне-Непской партии о результатах геолого-поисковых работ на алмазы в бассейне верхнего течения рек Непы, Чулы, Мал. и Бол. Ичеды в 1958 г. ФГУ ИТФГИ, 1959.

236. *Гришин Е. Г.* Отчет по подсчету запасов нефти и газа Дулисьминского НГК месторождения. ФГУ ИТФГИ, 1989.

237. *Груздева О. И., Лукьяшко К. Л.* Геологический отчет о поисково-оценочных работах на торф в Нижнеилимском районе Иркутской области, проведенных в 1988 г. Новосибирск, ФГУ ИТФГИ, 1989.

238. *Денисенко Е. П., Калмыков С. М., Галенко В. П.* Геологическое строение и полезные ископаемые междуречья Ниж. Тунгуски и Чоны, басс. Бол. Еремы. Объединенный отчет Верхне-Чонской и Ереминской партий по групповой геологической съемке м-ба 1 : 50 000 с общими поисками алмазов за 1988–1993 гг. листов О-48–11-А, Б; Р-48–132-В-Г; -143; -144; Р-49–121; -122-В, Г; Р-49–133-А, Б, в (а, б); -Г; Р-49–134-А. ФГУ ИТФГИ, 1999.

239. *Денисенко Е. П. Галенко В. П., Кравцов Е. С.* Отчет по объекту: Проведение алмазопоисковых работ на Ковинской площади за 2001–2003 гг. Гос. контракт № 6 от 3.06.2002 г. ФГУ ИТФГИ, 2003.

240. *Денисенко Е. П., Барышев А. С., Егоров К. И.* и др. Поисково-оценочные работы на алмазы на Магдонском участке Ковинской площади за 2004–2006 гг. Объяснительная записка к Карте прогноза алмазоносности Иркутской области м-ба 1 : 1 000 000. ФГУ ИТФГИ, 2006.

241. *Дробот Д. И., Одинцова Т. И., Пресльба Р. Н.* Геолого-геохимические условия нефтегазообразования и миграции нефти и газа в Непско-Ботуобинском, Братском и других районах юга Сибирской платформы. ФГУ ИТФГИ, 1976.

242. *Дробот Д. И.* Изученность, состав нефти, конденсата, газов и битумов в отложениях докембрия и кембрия Лено-Тунгусской НГП, оценка условия сохранности залежей УВ и обоснование эффективности направления работ. ФГУ ИТФГИ, 1988.

243. *Другов Г. М., Машович Я. Г.* Прогнозные ресурсы калийных солей Иркутской области на 01.01.1988 г. ФГУ ИТФГИ, 1988.

244. *Другов Г. М., Галкин Г. А., Машовия Я. Г.* Прогнозные ресурсы фосфоритовых руд Иркутской области по состоянию на 1.01.1998 г. ФГУ ИТФГИ, 1998.

245. *Другова З. А.* Карта эксплуатационных запасов подземных вод. Ангаро-Катский, Ангаро-Илимский, Чуно-Бирюсинский железорудные районы. ФГУ ИТФГИ, 1978.

246. *Евграфов А. А., Кривощеков А. Л.* Региональные работы по профилям Кежма–Предпатомский прогиб и Ковыктинское месторождение–Предпатомский прогиб. Отчет Ангаро-Ленской с/п № 18 за 2004–2006 гг. Енисейск, 2006.

247. *Егоров Ю. И.* Отчет по теме I; A.VI.3/101(13); 5–2/361. Изучение структуры фундамента Ангаро-Ленской ступени и Непско-Ботуобинской антеклизы в связи с оценкой перспектив их нефтегазоносности на основе комплексной интерпретации геолого-геофизических данных. ФГУ ИТФГИ, 1983.

248. *Ермаков В. Н., Байнеев Г. Ф., Казыкин В. И.* Отчет Читорминской партии о геолого-геофизических работах в пределах Коршуновского и Рудногорского рудных узлов за 1985–1988 гг. ФГУ ИТФГИ, 1988.

249. *Жданов В. К.* Шестаковское железорудное месторождение. Отчет Шестаковской партии за 1954–1955 гг. ФГУ ИТФГИ, 1955.

250. *Зейферт С. Н., Груздева О. И.* и др. Геологический отчет о поисково-оценочных работах на торф в Нижнеилимском районе Иркутской области. Новосибирск, ФГУ ИТФГИ, 1990.

251. *Золотарев А. Г., Молотков Н. К., Семенов Н. К.* Отчет по теме «Геоморфологическая карта южной части Средне-Сибирского плоскогорья м-ба 1 : 500 000 и оценка геоморфологических условий россыпной алмазоносности». ФГУ ИТФГИ, 1960.

252. *Иванов Н. К.* Присаяно-Ленский опорный геофизический сейсмопрофиль. 2007.

253. *Ивликов С. Д.,Бобров Ю. А.* Геологическое строение и полезные ископаемые территории листов О-48–52-Б и -40-Г (г). Промежуточный отчет Тилисьминской партии за 1968 г. ФГУ ИТФГИ, 1969.

254. *Ивликов С. Д., Рожковский В. И.* и др. Геологическое строение и полезные ископаемые территории листов О-48–40; -52; -64-А. Окончательный отчет Кешеульской, Тилисьминской и Николаевской партии за 1967–1969 гг. ФГУ ИТФГИ, 1970.

255. *Игошев Г. М.* Пояснительная записка к сводному отчетному балансу запасов железных руд за 2007 г. по Иркутской области. ФГУ ИТФГИ, 2007.

256. *Игошев Г. М., Калмыков С. М., Денисенко Е. П.* Геологическое строение и полезные ископаемые территории листов О-47–132-Б (в, г); -Г (б, г); О-48–121; -122; -133-А, Б; -134-А, Б. Отчет Шаманской партии по результатам групповой геологической съемки м-ба 1 : 50 000, проведенной в 1981–1983 гг. ФГУ ИТФГИ, 1985.

257. Информационный бюллетень о состоянии геологической среды на территории Иркутской области и Усть-Ордынского Бурятского автономного округа за 2004 г. Вып. VII. ФГУ ИТФГИ, 2005.

258. Информационные отчеты ПГО «Енисейнефтегазгеология» по разведке нефти и газа за 1983–1987 гг. Фонды ПГО «Енисейнефтегазгеология».

259. *Кампф Г. И., Леонтьев А. Д., Власова Г. А.* Отчет о геолого-геофизических исследованиях в пределах Рудногорского и Тубинского рудных узлов. Отчет Тубинской партии за 1977–1980 гг. ФГУ ИТФГИ, 1980.

260. *Каницкая, С. Г., Егоров Ю. И., Копылович И. Л.* Структурно-тектоническая карта Ангарской железорудной провинции м-ба 1 : 200 000. Отчет железорудной партии по теме: № 63-3/63. ФГУ ИТФГИ, 1972.

261. *Карпеев Г. П., Суслова М. Г.* и др. Результаты поисковых работ и предварительной разведки Жеронского каменноугольного месторождения. Отчет Ангарской партии за 1970–1974 гг. ФГУ ИТФГИ, 1974.

262. *Карпеев Г. П., Суслова М. Г.* и др. Результаты поисков углей на Вереинском участке юго-восточной части Тунгусского бассейна. Отчет Ангарской партии за 1974–1975 гг. ФГУ ИТФГИ, 1976.

263. *Карпеев Г. П., Карпеева Г. Н., Суслова М. Г. и др.* Результаты поисков углей на Зелиндинском участке юго-восточной части Тунгусского бассейна. Отчет Ангарской партии за 1975–1980 гг. ФГУ ИТФГИ, 1980.

264. *Карпеев Г. П., Карпеева Г. Н.,Суслова М. Г.* и др. Результаты поисково-оценочных работ на Южно-Зелиндинском участке Тунгусского бассейна. Отчет Ангарской партии за 1977–1980 гг. ФГУ ИТФГИ, 1980.

265. *Карпеев Г. П., Заикин В. П., Давыдов П. П.* и др. Результаты предварительной разведки Южно-Зелиндинского участка Жеронского угольного месторождения Тунгусского бассейна. Отчет Угольной партии за 1980–1984 гг. ФГУ ИТФГИ, 1984.

266. *Квашенкин Б. В., Квартальная Г. Д.* Отчет о результатах сейсморазведочных работ МОГТ Атавинской СРП № 52/86–87 м-ба 1 : 200 000 в 1986–1987 гг. листа О-48-XIV, XX, XXI. ФГУ ИТФГИ, 1988.

267. *Килессо В. В., Овчинникова А. Е.* Отчет по учету использования подземных вод, пригодных для хозяйственно-питьевого и производственно-технического водоснабжения за 1999 г. (Иркутская область). Вып. 25. ИТФГИ, 2000.

268. *Кириллов А. С., Байков П. Г.* Геологическое строение и алмазоносность бассейна среднего и верхнего течения р. Подкаменной Тунгуски. ФГУ ИТФГИ, 1958.

269. *Клименко В. Д., Астраханцев В. Г., Паровой В. Д.* и др. Отчет о результатах поисково-оценочных работ на площади Молдаванского рудного узла за 1982–1988 гг. с подсчетом запасов по состоянию на 1.01.1989 г. ФГУ ИТФГИ, 1988.

270. *Клименко В. Д., Паровой В. Д.* и др. Отчет о результатах предварительной разведки Поливского железорудного месторождения за 1980–1984 гг. ФГУ ИТФГИ, 1984.

271. *Клименко В. Д., Денисова Н. Н.* и др. Отчет о результатах поисковых работ на площади Тубинских рудопроявлений за 1985–1991 гг. Подсчет запасов по состоянию на 1.01.1992 г. Северная экспедиция. ФГУ ИТФГИ, 1991.

272. *Ключанский Н. Г.* Изучение цеолитовой минерализации юга Сибирской платформы и оценка возможностей выявления промышленных месторождений. ФГУ ИТФГИ, 1979.

273. *Ключанский Н. Г., Чугина Т. С., Подглазов А. Д.* Отчет по теме Е.1.1/606/13, 50–3/410. Условия локализации и методы поисков месторождений цеолитов гидротермально-

метасоматического типа в вулканических формациях ЮВ окраины Сибирской платформы по работам 1981–1984 гг. ФГУ ИТФГИ, 1984.

274. *Ковалевич В. Б., Прытов В. М., Рубанов Т. И.* Отчет по результатам работ Ангаро-Илимской геофизической партии за 1954 г. ФГУ ИТФГИ, 1955.

275. *Ковалевич В. Б., Прытов В. М., Рубанов Т. И.* Отчет по результатам работ Ангаро-Илимской геофизической партии за 1955 г. ФГУ ИТФГИ, 1956.

276. *Ковалевич В. Б., Прытов В. М., Рубанов Т. И.* Отчет по результатам работ Ангаро-Илимской геофизической партии за 1956 г. ФГУ ИТФГИ, 1957.

277. *Козлов С. И., Коваль Н. Д., Васильев М. С.* Отчет о результатах работ Ангаро-Чульской геолого-геофизической и Тубинской геофизической партий, проведенных в 1962 г. ФГУ ИТФГИ, 1963.

278. *Колесников В. И. Козулин В. А., Дронина Л. Г.* и др. Геологическое строение и полезные ископаемые территории листов О-48–113-В, Г; -124-Б-б,г; -125-А, Б; –124-Г-б, г; -125-В-а, б, в. Отчет по геологической съемке м-ба 1 : 50 000 в районе Коршуновского рудного узла по работам 1974–1978 гг. ФГУ ИТФГИ 1979.

279. *Комаров Л. Д., Малых А. В., Савина В. Т.* Геологическое строение и полезные ископаемые территории листов О-48–143-А, Б.;–144-А. Окончательный отчет Ключевской партии по геологической съемке м-ба 1 : 50 000 за 1968–1970 гг. ФГУ ИТФГИ, 1971.

280. *Комаров Л. Д., Малых А. В.* и др. Геологическое строение и полезные ископаемые территории листов О-48–116-В, Г. Окончательный отчет о геологосъемочных работах м-ба 1 : 50 000, проведенных Усть-Кутской партией в 1971 г. ФГУ ИТФГИ, 1972.

281. *Компаниец В. Я., Пашкова А. Г.* и др. Отчет о работах Тушамской аэрогеофизической партии за 1980–1981 гг. ФГУ ИТФГИ, 1982.

282. *Кондратьева Э. А., Ипатова З. Н., Жаркова Т. М.* и др. Комплексная обработка Заярской опорной скважины. ФГУ ИТФГИ, 1960.

283. *Корабельникова В. В., Фон-дер-Флаасс, Ковалевич Н. С.* Отчет по теме: 63-1/372. Структурный контроль положения рудных тел на Нерюндинском и Капаевском железорудных месторождениях Ангаро-Катского района за 1973–1975 гг. ФГУ ИТФГИ, 1975.

284. *Корзилов А. Н., Никитина В. В.* Геологическое строение, гидрогеологические и инженерно-геологические условия территории листов О-48–62-В (южная половина), О-48–74-А, в (северная половина). Отчет Невонского отряда по работам 1965–1967 гг. ФГУ ИТФГИ, 1969.

285. *Коробов И. К., Кычаков Ю. А., Никитин А. А.* Отчет о результатах поисково-рекогносцировочных работ на строительные материалы в Усть-Кутском районе за 1964 г. ФГУ ИТФГИ, 1966.

286. *Коробов И. К., Чекулаев И. В.* Отчет о результатах поисково-рекогносцировочных работ на строительные материалы в Киренском районе Иркутской области за 1965–1966 гг. ФГУ ИТФГИ, 1968.

287. *Котков В. Н.* и др. Геологическое строение и полезные ископаемые междуречья Чуни, Подкаменной Тунгуски и Ангары. (Окончательный отчет Чемдальской партии по групповой геологической съемке м-ба 1 : 200 000 за 1972–1976 гг.). Красноярск, 1976.

288. *Крюков А. В., Ершов Д. З.* Отчет о поисковых работах партии № 41 в бассейне р. Игирмы и в нижнем течении р. Ковы. ФГУ ИТФГИ, 1955.

289. *Кузнецов Г. А., Пермяков С. А.* Геологическое строение и полезные ископаемые платформенной части площади листа О-49 (Киренск). Отчет северной экспедиции Иркутского Госуниверситета по работам 1961–1963 гг. ФГУ ИТФГИ, 1963.

290. *Кулаков М. А., Скляров В. Е., Рябых Э. М.* Геологическое строение и полезные ископаемые территории листов О-48–116-Г(б); -117; -118; -119-А, В. Отчет Таюрской партии по результатам групповой геологической съемки м-ба 1 : 50 000 в зоне влияния БАМ по работам 1975–1977 гг. ФГУ ИТФГИ, 1978.

291. *Кулаков М. А., Аксенова Г. П. и др.* Геологическое строение и полезные ископаемые территории листов О-48–106-А, Б, В, Г; О-48–107-А, Б, В, Г; О-48–108-А, Б. Отчет

Назаровской партии по результатам групповой геологической съемки м-ба 1 : 50 000, проведенной в1979–1981 гг. ФГУ ИТФГИ, 1983.

292. *Лаврентьев А. М.* Отчет по теме № 35. Перспективы постановки поисковых работ на каменную соль вдоль Байкало-Амурской ж. д. магистрали. Иркутский ТФГИ, 1970.

293. *Ладаева В. М., Тугелунова Г. А.* Алмазоносность бассейна среднего течения р. Непы. Промежуточный отчет о поисковых работах на алмазы партии № 142 в бассейне среднего течения р. Непы в 1953 г. Амакинская экспедиция, 1954.

294. *Ларичев А. И., Миронюк Е. П.* Отчет о результатах работ по объекту: «Создание региональных геолого-геофизических моделей южных районов Сибирской платформы и прилегающих к ним складчатых областей для целей глубинного геологического картирования масштаба 1 : 1 000 000 и оценки минерагенического потенциала территорий». ВСЕГЕИ. СПб., 2008.

295. *Литвин В. М.* Региональная инженерно-геологическая оценка экзогенных геологических процессов Приангарья и Прибайкалья. ИЗК СО РАН. ФГУ ИТФГИ, 1988.

296. *Максимов А. С., Заикин В. П.* и др. Отчет о поисковых работах на участке Талый и флангах Жеронского месторождения Тунгусского бассейна за 1985–1989 гг. с подсчетом запасов и ресурсов на 1.09.1989 г. ФГУ ИТФГИ, 1989.

297. *Максимов А. С., Чемоданова Л. В., Ханхараев С. К.* и др. Отчет по детальной разведке Жеронского и Вереинского участков Жеронского каменноугольного месторождения Тунгусского бассейна за 1982–1988 гг. с подсчетом запасов на 1.07.1988 г. ФГУ ИТФГИ, 1988.

298. *Махлаев М. Л.* Легенда Ангаро-Енисейской серии Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 (третье издание) Красноярск, 2002.

299. *Машович Я. Г.* Изучить зоны фациальных замещений в калийных горизонтах и дать рекомендации по их прогнозированию на всех стадиях геологоразведочных работ для Непского калиеносного бассейна. Отчет по теме 1423419547. ФГУ ИТФГИ, 1990.

300. *Машович Я. Г.* Прогноз площадей, благоприятных для формирования осадочных месторождений марганца, фосфора и сопутствующих им видов минерального сырья в отложениях кембрия–ордовика на юге Иркутского амфитеатра. Отчет по теме 01423412837 за 1999–2000 гг. ФГУ ИТФГИ, 2000.

301. *Машович Я. Г., Колесников В. Л., Подвезко А. А.*. Карта соляной тектоники юга Сибирской платформы м 1 : 1 500 000. Ред. Г. Л. Митрофанов. ФГУ ИТФГИ, 1996.

302. *Меркинбаев М. Х. и др.* Отчет Гранинской мартии о геолого-поисковых работах на алмазы в 1957 г. в бассейне рек Тубы, Катанги и Игирмы. ФГУ ИТФГИ, 1958.

303. *Михеев Н. И., Казыкин В. И., Савилов В. А.* и др. Отчет о результатах наземной заверки аэромагнитных аномалий в Ангаро-Катском и Ангаро-Илимском железорудных районах. Отчет Озерного отряда за 1978–1980 гг. ФГУ ИТФГИ, 1980.

304. *Мицук Г. Е.* Отчет о результатах поисково-оценочных работ на Хандинском месторождении бурого угля за 1985–1989 гг. с подсчетом запасов на 1.11.1989 г. ФГУ ИТФГИ, 1989 г.

305. *Мицук Г. Е.*, *Тютюнников В. Н.* и др. Отчет о результатах поисковых работ на Восточно-Зелиндинском участке Жеронского месторождения, проведенных в 1989–1991 гг. ФГУ ИТФГИ, 1991.

306. *Могилев Б. А., Поляков В. Ф.* Геологическое строение и полезные ископаемые территории листов О-48–35; -36; О-49–25. Отчет по групповой геологической съемке м-ба 1 : 50 000, проведенный Нижне-Непской партией в 1982–1984 гг. ФГУ ИТФГИ,1984.

307. *Могилев Б. А.* Геологическое строение и полезные ископаемые среднего течения р. Непы. Отчет Средне-Непской и Аянской партий по групповой геологической съемке м-ба 1 : 50 000 с общими поисками алмазов на площади листов О-48–21-В (б, г); -Г; -22-В, Г; -23-А, В, Г; -24-В, Г; -32-Г; -33; -45. ФГУ ИТФГИ, 1989.

308. *Мокрецов А. А.* Результаты глубокого бурения на Бочактинской площади. Окончательный отчет. ФГУ ИТФГИ, 1967.

309. *Молотков Н. К.* Отчет по теме 14-5-24. Структурно-геоморфологическая карта Непско-Ботуобинского свода и юго-восточного борта Тунгусской синеклизы в масштабе 1 : 200 000 (1 этап) 1975–1977 гг. ФГУ ИТФГИ. 1977.

310. *Мухин И. Я., Болдырев В. И.* Геологическое строение и полезные ископаемые территории листов О-48–81-Г; –82-В, Г; -83-В, Г; -93-Б, Г; -94-А, Б, В; -95-А. Отчет Больше-Тирской партии по результатам групповой геологической съемки м-ба 1 : 50 000, проведенной в 1983 –1985 гг. ФГУ ИТФГИ, 1985.

311. *Незабытовская И. А., Семиусов Е. А.* Тубинское (Мало-Жеронское) железорудное месторождение. Отчет Тубинской партии Рудногорской экспедиции о геологоразведочных работах за 1950–1952 гг. ФГУ ИТФГИ, 1954.

312. *Неустроев В. Л., Рыбьяков Б. Л., Зимбалевский Н. Н. и др.* Отчет по подсчету запасов нефти и газа Дулисьминского нефтегазоконденсатного месторождения по состоянию на 1.08.1989 г. ФГУ ИТФГИ, 1989.

313. *Никулин В. И.* Пересчет прогнозных ресурсов железа Иркутской области по состоянию на 1.01.1998 г. ФГУ ИТФГИ, 1998.

314. *Никулин В. И., Номоконов В. Д., Базаров П. С.* Пересчет прогнозных ресурсов Иркутской области (железо, марганец) по состоянию на 1.01.1993 г. Объяснительная записка. ФГУ ИТФГИ, 1993.

315. *Носанов Ю. Н., Адамов Б. А., Киселев А. А.* Геологическое строение и полезные ископаемые среднего течения р. Киренги. Листы О-48–143-Г; -144-В; N-48–12-А, Б). Окончательный отчет Новоселовской партии по работам 1968–1970 гг. ФГУ ИТФГИ, 1971.

316. *Овченков Л. К.* Отчет о геологических результатах глубокого разведочного бурения на Усть-Кутской площади за 1950–1955 гг . ФГУ ИТФГИ, 1956.

317. *Осадчий Н. М.* Отчет о результатах работ тематической партии № 65/93–96. Систематизацйия и обобщение материалов сейсморазведки в пределах юга Сибирской платформы. 1997.

318. *Осташкин О. И., Никитин А. А., Кашкин В. Ф.* Якуримское месторождение строительного камня. Отчет о результатах геологоразведочных работ Якуримского отряда за 1981–1985 гг. с подсчетом запасов на 1.01.85 г. ФГУ ИТФГИ, 1985.

319. Отчет по подсчету запасов нефти и газа Дулисьминского нефтегазоконденсатного месторождения (Иркутская область, Киренгский район) по состоянию на 1.05.2003 г. ООО «Ненецкий НИПИ нефть». – М., 2003.

320. *Павленко В. В.* Отчет о геологических результатах глубокого разведочного бурения на Казаркинской площади за 1963 г. ФГУ ИТФГИ, 1964.

321. *Павлов С. Ф.* и др. Литология и палеогеография верхнепалеозойских отложений юго-восточной окраины Тунгусского бассейна. Отчет о научно-исследовательской работе по теме: Корреляция угленосных формаций Сибирской платформы. ФГУ ИТФГИ, 1985.

322. *Паровой В. Д.* Отчет о результатах поисково-оценочных работ в пределах Нерюндинского рудного поля и Атавинского месторождения за 1977–1980 гг. ФГУ ИТФГИ, 1980.

323. *Паровой В. Д., Жарая Л. А.* Отчет о результатах предварительной разведки участка Промежуточного Нерюндинского месторождения за 1979–1982 гг. с подсчетом запасов руд. ФГУ ИТФГИ, 1982.

324. *Паровой В. Д., Собин К. М., Туркова Т. М.* Отчет о результатах поисковых работ на Капаевском рудном поле за 1979–1983 гг. ФГУ ИТФГИ, 1984.

325. *Пашков В. А., Пашкова А. Г., Михеев Н. И.* и др. Отчет о результатах работ Непской, Ичерской аэрогеофизических партий в Непском калиеносном бассейне за 1981–1983 гг. ФГУ ИТФГИ, 1985.

326. *Пермяков С. А., Литвинцев Г. Г.* Отчет Палеогеновой тематической партии за 1970–1973 гг. по теме: Бокситоносность кайнозойских впадин Прибайкалья. Раздел стратиграфия и литолого-фациальный анализ палеоген-неогеновых отложений. ФГУ ИТФГИ, 1973.

327. *Пермяков С. А., Бобров Ю. А.* Отчет Алексеевской партии о результатах поисковых работ на фосфориты на Ангаро-Вихоревском междуречье, проведенных в 1976–1977 гг. ФГУ ИТФГИ, 1979.

328. *Пермяков С. А., Акишин А. А.* Отчет о поисковых работах на цеолиты в Иркутском и Усть-Илимском районах, проведенных Шаманской партией в 1983–1987 гг. ФГУ ИТФГИ, 1988.

329. *Пермяков С. А.* Прогнозные ресурсы цеолитов Иркутской области на 1.01.1998 г. ФГУ ИТФГИ, 1998.

330. *Писарчик Я. К.* Литология и фации нижне- и среднекембрийских отложений Иркутского амфитеатра. Окончательный отчет по теме 87 (проблема 20) за 1955–1957 гг. ВСЕГЕИ, 1957.

331. *Подкорытов А. М.* (отв. исп.). Отчет о результатах детальной разведки питьевых лечебно-столовых вод для АО «Санаторий Усть-Кут» с подсчетом эксплуатационных запасов по состоянию на 1.06.1998 г. ФГУ ИТФГИ, 1999.

332. *Полковников В. С., Блохин Ю. И.* Игирминское месторождение формовочных песков. Отчет по работам 1969–1970 гг. ФГУ ИТФГИ, 1971.

333. *Полковников В. С.* Прогнозные ресурсы огнеупорных глин Иркутской области (на 1.01.1993 г.). Пояснительная записка. ФГУ ИТФГИ, 1993.

334. *Поляков В. Ф., Виноградов В. П.* Геологическое строение и полезные ископаемые территории листов О-48–131, -132. Отчет Ермаковской партии по результатам групповой геологической съемки м-ба 1 : 50 000, проведенной в 1976–1979 гг. ФГУ ИТФГИ, 1980.

335. *Помелова А. С., Сильченко В. Д.* О поисковых работах на алмазы в бассейне рек Илима, Тубы и Яры за 1950–1951 гг. Отчет партии № 40. ФГУ ИТФГИ, 1951.

336. *Попов Е. Г., Приходько В. С., Ознобихин Е. А.* Отчет о геолого-поисковых работах Усть-Илимской партии на высокоглиноземистое сырье в бассейне среднего течения р. Ангары за 1961–1963 гг. Ангаро-Илимская экспедиция. ФГУ ИТФГИ, 1965.

337. *Пороскун В. И.* Подсчет запасов нефти и газа и ТЭО КИН нефтяных залежей Усть-Кутского горизонта Даниловского месторождения. – М., 2006.

338. *Поспеев А. В.* Отчет о результатах работ тематической партии N 49/92-95 по комплексному анализу и интерпретации геолого-геофизических данных на юге Сибирской платформы. ФГУ ИТФГИ, 1995.

339. *Потапов П. Ф., Слащева Л. И., Михеев Н. И.* и др. Отчет о результатах алмазопоисковых работ, проведенных в 1973 г. ЮЗ часть Непско-Ботуобинского поднятия. ФГУ ИТФГИ, 1974.

340. *Пуляевский Г. М., Блохин Ю. И.* и др. Инженерно-геологические и гидро-геологические условия зоны влияния Ангарской части водохранилища Усть-Илимской ГЭС. ФГУ ИТФГИ, 1969.

341. *Пухова А.* С., *Чемоданова Л. В., Ханхараев С. К.* Отчет по предварительной разведке Северо-Зелиндинского участка Жеронского каменноугольного месторождения Тунгусского бассейна за 1986–1992 гг. с подсчетом запасов на 1.01.1992 г. ФГУ ИТФГИ, 1992.

342. *Равский Э. И., Равский Ф. С., Любимова С. В.* Геолого-геоморфологическое строение и алмазоносность южной части Тунгусского бассейна. Сводный отчет о геолого-геоморфологических исследованиях и поисковых работах в бассейне средней Ангары и верховьях р. Катанги в 1949–1952 гг. Северная экспедиция Треста № 2. ФГУ ИТФГИ, 1954.

343. *Репета Ю. И.* (отв. исп.). Отчет о результатах разведки пресных подземных вод Усть-Кутского месторождения (участки Слопешный, Бермякина, Мельничный, Федотьевский, Мельников, Половинная, Бол.Рассоха, Петровича) по работам 1980–1988 гг. ФГУ ИТФГИ, 1988.

344. *Романченко В. А., Собин А. М., Туркова Т. М.* и др. Отчет о результатах поисково-оценочных работ на Пономаревском проявлении за 1981–1983 гг. ФГУ ИТФГИ, 1983.

345. *Росляков В. Г., Лашкевич А. И.* и др. Кежемское железорудное месторождение. Отчет о геологоразведочных работах Кежемской партии Краснояровской экпедиции за 1951–1953 гг. ФГУ ИТФГИ, 1955.

346. *Рожников А. В., Бахтин В. И., Жарая Л. А.* Отчет о результатах предварительной разведки подкарьерных горизонтов Капаевского железорудного месторождения с подсчетом запасов по состоянию на 1.07.1981 г. ФГУ ИТФГИ, 1981.

347. *Рудаков И. С.* Отчет о результатах поисковых работ на бентонитовые глины в Ангаро-Илимском районе (по работам Воробьевского отряда за 1973–1975 гг.). ФГУ ИТФГИ, 1976.

348. *Рудаков И. С.* Чудничное месторождение аргиллитов для производства кирпича и керамзита. Отчет о результатах предварительной разведки Таюрского отряда за 1982–1985 гг. ФГУ ИТФГИ, 1985.

349. *Рудаков И. С., Михайлов В. А., Иванов Е. Н.* Яросамское месторождение легкоплавких глин для производства керамзита. Отчет о результатах геолого-разведочных работ Яросамского отряда за 1981–1983 гг. с подсчетом запасов на 1.01.1983 г. ФГУ ИТФГИ, 1983.

350. *Рудаков И. С., Москалев Н. М.* Отчет о результатах предварительной разведки участка № 2 Якуримского месторождения строительного камня (доломиты) по работам Казаркинского отряда за 1978–1979 гг. ФГУ ИТФГИ, 1980.

351. *Рудаков И. С., Москалев Н. М.* Отчет о результатах поисковых работ на глинистое сырье для строительного кирпича и керамзита в Усть-Кутском районе по работам Казаркинского отряда за 1978–1980 гг. ФГУ ИТФГИ, 1980.

352. *Рудаков И. С., Павлова Л. И.* Отчет о результатах поисково-оценочных работ на строительные материалы в зоне строительства БАМ на отрезке Усть-Кут-Звездный (Усть-Кутский отряд, 1975–1976 гг.). ФГУ ИТФГИ, 1977.

353. *Рязанов Г. В.* Морфология и генезис складок Непской зоны. 1968.

354. *Савинова Г. Г.* Заключение по разведочно-эксплуатационной на воду скважине № 0–1 – источнике водоснабжения поселка строителей БАМ Ния-Грузинская. ИТФГИ, 1977.

355. *Садриев В. – М., Щеголев В. И.* Геологическое строение и полезные ископаемые территории листов О-48–84-В,Г; -94-Г; -95-Б, В, Г; -96. Отчет Макаровской партии по результатам групповой геологической съемки м-ба 1 : 50 000, проведенной в 1981–1983 гг. ФГУ ИТФГИ, 1983.

356. *Садриев В. М., Щеголев В. И.* Геологическое строение и полезные ископаемые верхнего течения р. Читормы. Отчет Читорминской партии о результатах групповой геологической съемки м-ба 1 : 50 000, проведенной в 1985–1987 гг. Листы: О-48–101-В, Г; –102-В, Г (а, в); -113-А, Б. ФГУ ИТФГИ, 1987.

357. Сводный отчетный баланс запасов торфа по Иркутской области по состоянию на 1.01.2009. ФГУ ИТФГИ, 2008.

358. *Семиусов Е. А., Незабытовская И. А.* Тубинское, Мало-Желдонское железорудные месторождения. Отчет Тубинской партии Рудногорской экспедиции о геологоразведочных работах за 1950–1952 гг. ФГУ ИТФГИ, 1954.

359. *Серебренникова Т. А.* Материалы по гос. учету вод территории Иркутской области. Отчет Иркутского территориального центра Гос. мониторинга геологической среды за 2007 г. ФГУ ИТФГИ, 2008.

360. *Скосырев С. В., Жарков М. А., Миронюк Е. П.* Науч.-методическое пособие по составлению карт глубинного геологического строения в пределах древних платформ как составной части комплектов Госгеолкарты м-ба 1 : 1 000 000 (новая серия). Отчет по теме № 731 за 1996–1999 гг. ВСЕГЕИ. СПб.,1999.

361. *Скрипин А. И.* Изучение палеогеографических условий образования турне-визейских слоев и обоснование направления алмазопоисковых работ на севере Иркутской области. Отчет по теме 1423419301 за 1990–1992 гг. ФГУ ИТФГИ, 1992

362. *Скрипин А. И., Никулин В. И., Демиденко Л. А.* Отчет по теме Б.11.4/201/13; 29–2/192. Изучение перспектив рудоносности Ангаро-Вилюйского рудного пояса и ЮВ части Тунгусской трапповой провинции по работам 1975–1978 гг. ФГУ ИТФГИ, 1978.

363. *Скрипин А. И., Савинцев В. К.* Отчет по теме 050.01–05.02.Н2 VII А.IV.2/020(13); 66/485 «Структурно-формационное районирование траппового магматизма рудных районов юга Сибирской платформы по работам 1983–1985 гг. ФГУ ИТФГИ, 1985.

364. *Скрипин А. И., Хмельницкая А. И.* Разработка схемы траппового магматизма и легенды трапповых образований юга Сибирской платформы. Отчет по теме 1423419280 за 1990–1993 гг. ФГУ ИТФГИ, 1993.

365. *Слащева Л. И.* Отчет о геолого-поисковых работах на уголь в ЮВ части Тунгусского бассейна в 1961–1962 гг. Отчет Яросамской партии. Ангаро-Илимская экспедиция. ФГУ ИТФГИ, 1963.

366. *Спешилов В. – М., Паровой В. Д., Шерстнева А. В. и др.* Отчет о результатах детальной разведки глубоких горизонтов Рудногорского железорудного месторождения за 1974–1987 гг. с подсчетом запасов по состоянию на 1.01.1987 г. ФГУ ИТФГИ, 1987.

367. *Суслова М. Г.* Отчет о геолого-поисковых работах на уголь в юго-восточной части Тунгусского бассейна. Отчет Кеульской партии за 1963–1965 гг. ФГУ ИТФГИ, 1966.

368. *Суслова М. Г.* Отчет о результатах поисковых углей в юго-восточной части Тунгусского бассейна. Отчет Невонской, Ангарской партий за 1966–1970 гг. Илимская экспедиция. ФГУ ИТФГИ, 1970.

369. *Суслова М. Г., Могулева Т. Т.* Разработка критериев увязки угольных пластов Жеронского месторождения и смежных площадей Тунгусского бассейна. ФГУ ИТФГИ, 1976.

370. *Суслова М. Г.* и др. Закономерности изменения метаморфизма углей южной части Тунгусского бассейна в пределах междуречья Ангары и Ниж.Тунгуски в связи с перспективами поисков коксующихся углей .Отчет по теме № 25-5/10 за 1976–1979 гг. ФГУ ИТФГИ, 1979.

371. *Тазихин Н. Н., Ильюхина Н. П.* Стратиграфия и литология юрских отложений бассейна среднего течения р. Чоны (Отчет о работе Ангаро-Вилюйской стратиграфической партии за 1955 г. ФГУ ИТФГИ, 1956.

372. *Тельминов В. Л.* (отв. исп.). Отчет о результатах разведки Усть-Кутского месторождения рассольных минеральных вод и поисках питьевых лечебно-столовых вод для курорта «Усть-Кут» с подсчетом эксплуатационных запасов рассолов по состоянию на 1.12.1993 г. ФГУ ИТФГИ, 1993.

373. *Тельминов В. Л.* (Отв.исп.). Отчет о результатах гидрогеологических исследований на территории площадки № 6 по работам 1991–1993 гг. Северная геологическая экспедиция. Архив. Усть-Кут, 1993.

374. *Терещенко А. Н., Артемьева А. И., Горбачева Л. Н.* и др. Обработка материалов глубокого параметрического бурения в ЮЗ части Непско-Ботуобинской антеклизы и смежных районов с целью уточнения прогнозных запасов нефти и газа. Отчет по теме 1423419056 за 1987–1990 гг. ФГУ ИТФГИ, 1990.

375. *Тигунов Л. П., Ерошов Б. И., Пушкин В. А.* Отчет о результатах детальной разведки Нерюндинского и Капаевского железорудных месторождений с подсчетом запасов по состоянию на 1.07.1977 г. ФГУ ИТФГИ, 1977.

376. *Тихомиров Г. Н., Дубынин В. В.* Геологическое строение и полезные ископаемые территории листов О-48–64-Б; -65; -66. Отчет по групповой геологической съемке м-ба 1 : 50 000, проведенной Марской партией в 1976–1978 гг. ФГУ ИТФГИ, 1980.

377. *Ткаля В. В.* (отв. исп.). Отчет о результатах поисково-оценочных работ в пределах Молчан-Нарьягнинской площади распространения фосфоритов за 1987–1989 гг. ФГУ ИТФГИ, 1989.

378. *Топорков В. Е.* Отчет (информационный) о результатах геологоразведочных работ на Оглоблинском месторождении известняков за 2000–2002 гг. ФГУ ИТФГИ, 2005.

379. *Трофимук П. И.* и др. Закономерности распространения и оценка прогнозных ресурсов редких щелочных металлов и стронция в рассолах Ангаро-Ленского артезианского бассейна в пределах Иркутской области. Отчет по работам гидрогеологической партии за 1971–1973 гг. по теме Региональные работы по прогнозной оценке рассолов Иркутского амфитеатра на цезий, рубидий, литий и стронций. ФГУ ИТФГИ, 1973.

380. *Трофимук П. И.* Месторождения минеральных и термальных вод Иркутской области. 1 кн. ФГУ ИТФГИ, 1974.

381. *Тыщенко Л. Ф., Горячев С. А.* и др. Подсчет запасов нефти и газа по Ярактинскому газоконденсатному месторождению с нефтяной оторочкой (по состоянию на 1.08.1978 г.). ФГУ ИТФГИ, 1978.

382. *Тыщенко Л. Ф., Золотарев Е. Г.* и др. Подсчет запасов разведанной части Парфеновской газоконденсатной залежи Марковского месторождения по состоянию на 1.01.1965 г. ФГУ ИТФГИ, 1965.

383. *Тыщенко Л. Ф., Золотарев Е. Г.* и др. Геологическое строение и состояние запасов по Марковскому месторождению на 01.01.1966 г. Окончательный отчет по теме № 13. ФГУ ИТФГИ, 1965.

384. *Тыщенко Л. Ф., Мокрецов А. А.* Геологическое строение и нефтегазоносность Усть-Кутского поднятия. Обобщающий отчет о результатах глубокого бурения на Казаркинской, Усть-Кутской, Омолойской и Южно-Усть-Кутской площади. ФГУ ИТФГИ, 1974.

385. *Тыщенко Л. Ф., Глазунова Н. Н., Иванова Т. М.* Геологическое строение и нефтегазоносность СВ части Приленского района. Обобщающий отчет о результатах глубокого бурения на Криволуцкой, Карелинской и Частинской площади. ФГУ ИТФГИ, 1975.

386. *Тыщенко Л. Ф., Глазунова Н. Н., Иванова Т. М.* и др. Геологическое строение и нефтегазоносность Литвинцевского-Илимского района. Обобщающий отчет о результатах глубокого бурения на Хребтовской, Касьяновской, Илимской и Литвинцевской площадях. ФГУ ИТФГИ, 1977.

387. *Тыщенко Л. Ф., Овченков Л. К.* и др. Геологический отчет о результатах глубокого бурения на Непской, Волоконской и Токминской площадях. ФГУ ИТФГИ, 1985.

388. *Тыщенко Л. Ф., Шатковский Е. Г.* и др. Обобщение и анализ геологических материалов по зоне БАМ в Иркутской области. Геологический отчет о результатах глубокого бурения на Верхнетирской и Большетирской площадях. ФГУ ИТФГИ, 1985.

389. *Тыщенко Л. Ф., Яковенко Ф. Н.* Изучение, оперативная обработка и обобщение материалов глубокого бурения по Иркутской области. Иркутск? 1981.

390. *Филиппов А. Г. и др.* Детализация местного лито- и биостратиграфического расчленения четвертичных отложений на основе изучения опорных разрезов для совершенствования стратиграфических схем Муйской серии и Ангаро-Ленского блока Ангарской серии юга Восточной Сибири. Отчет по теме 5101423412707 за 1995–1997 гг. ФГУ ИТФГИ, 1997.

391. *Фицев Б. П., Юрченко Б. А., Романченко В. А. и др.* Коршуновское месторождение железных руд. Отчет о детальной разведке 1982–1994 гг. с подсчетом запасов по состоянию на 1.01.1992 г. ФГУ ИТФГИ, 1995.

392. *Ханхараев С.* К. Прогнозные ресурсы ископаемых углей Иркутской области (на 1.01.1998 г.). ФГУ ИТФГИ, 1997.

393. *Хлебникова З. А., Циганова Л. С., Могилевич А. Г.* Инженерно-геологические условия листа О-48-В. Отчет Илимского съемочного отряда по работам 1943–1966 гг. ФГУ ИТФГИ, 1967.

394. *Цахновский М. А.* Результаты структурно-геологической съемки Каймоновской антиклинальной структуры. Отчет Каймоновской геологической партии по работам 1950 г. м-ба 1 : 50 000. ФГУ ИТФГИ, 1951.

395. *Черданцева О. М.* (отв. исп.). Геологический отчет о результатах глубокого бурения на Нарьягнинской, Окунайской и Магистральной площадях. ФГУ ИТФГИ, 1998.

396. *Чечель Э. И., Машович Я. Г., Семейкина Л. К. и др.* Отчет по теме Изучение закономерностей размещения условий формирования калиеносных горизонтов Суриндо-

Гаженского прогиба и рекомендации по дальнейшему направлению поисковых работ. Иркутск, 1982.

397. *Чименко Л. И., Касилов А. И.* Отчет о геолого-поисковых работах на алмазы партии № 42 за 1950–1955 гг. на междуречье Тубы и Карапчанки. Амакинская экспедиция Третьего главка. ФГУ ИТФГИ, 1952.

398. *Чипизубова И. Н.* Отчет о поисково-оценочных работах на комплекс строительных материалов в Усть-Илимском районе (с подсчетом запасов на 1.01.1991 г.). ФГУ ИТФГИ, 1991.

399. *Шабаршов П. В.* Геологическое строение и кальцитоносность бассейна р. Тэтэрэ. Отчет Тэтэринской партии по работам 1960 г. Красноярск, 1961.

400. *Шаталов В. К., Шаталова С. Н.* Отчет о результатах поисковых работ на ртуть в районе Капаевского и Чапкинского железорудных месторождений за 1963 г. ФГУ ИТФГИ, 1965.

401. *Шевчук Н. П., Репета Ю. И., Репета Н. М.* Отчет о результатах поисково-разведочных работ для хозяйственно-питьевого водоснабжения п. Янталь Усть-Кутского района Иркутской области на участках Еловый и Половинка по работам 1982–1986 гг. ФГУ ИТФГИ, 1987.

402. *Шехт Н. И., Журавлев Ю. И., Квартальная Г. Д.* Сводный отчет о результатах работ Хребтовской № 1/62-63, Казаркинской № 18/62-63, Марковской № 8/62-63, Казакинской № 5/63-64 и Жигаловской № 17/64-65 сейсморазведочных партий по региональным сейсморазведочным профилям Заярск–Усть-Кут и Качуг–Усть-Кут–Киренск в 1962–1964 гг. ФГУ ИТФГИ, 1965.

403. *Шиверская А. Д., Мухин И. Я., Чаузов О.П, и др.* Геологическое строение и полезные ископаемые территории листов О-48–34-А, Б, В, Г; О-48–46-А, Б, В, Г; О-48–47-А, В. Отчет Чангильской партии о результатах групповой геологической съемки м-ба 1 : 50 000 с общими поисками и поисками прочих редких металлов, проведенных в 1985–1988 гг. ФГУ ИТФГИ, 1989.

404. *Шиверский Ю. И. и др.* Геологическое строение и полезные ископаемые территории листов О-48–104, -105, -116-А, Б, Г(а). Отчет Подымахинской партии о результатах групповой геологической съемки м-ба 1 : 50 000, проведенной в 1978–1980 гг. в зоне БАМ. ФГУ ИТФГИ,1980.

405. *Шипицин А. Д., Шипицина Л. В., Жилин В. И.* Геологическое строение и полезные ископаемые территории листов О-48–73-Г; –74-Б, В(в, г); -Г(а, б, в); –75; –76-А, Б; –85-А(б, в); -Б(а, в); –87-Б, Г; –88-А. Отчет Тубинской партии о результатах групповой геологической съемки м-ба 1 : 50 000 и общих поисков угля, проведенных в 1984–1987 гг. Т. 1–4. ФГУ ИТФГИ, 1989.

406. *Шипицын А. И., Рязанова Г. М.* Отчет по аэрогеофизическим исследованиям, проведенным Усть-Илимской аэрогеофизической партией в 1960 г. ФГУ ИТФГИ, 1961.

407. *Ширяев П. М., Пекарин П. М., Чегринец Н. В.* Татьянинское месторождение железных руд. Отчет о результатах геологоразведочных работ, проведенных в 1954–1957 гг. и подсчет запасов по состоянию на 1.01.1958 г. ФГУ ИТФГИ, 1958.

408. *Шпак И. П., Корбух Ю. А., Серов О. Л.* Отчет о результатах работ Катангской электроразведочной партии № 22/66 за 1966 г. ФГУ ИТФГИ, 1967.

409. *Щеголев В. И.* Геологическое строение и полезные ископаемые территории листов О-48–108-Б, Г; -119-Б, Г; -120; О-49–97-А, Б. Отчет Коротковской партии о результатах групповой геологической съемки м-ба 1 : 50 000, проведенной в 1977–1979 гг. ФГУ ИТФГИ,1980.

410. *Юрченко Б. А., Баталов Г. П., Добрынин Ю. Б.* Отчет о результатах доразведки Татьянинского железорудного месторождения в контуре открытых работ 1985–1987 гг. ФГУ ИТФГИ, 1988.

Указатель месторождений и проявлений к карте полезных ископаемых территории листа О-48 – Усть-Илимск

Индекс квадрата и номер объекта	Полезные ископаемые	Характеристика объекта. Промышленная освоенность	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
		ГРУППА I. ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ		
		1. Нефть и газ		
I-1-1	Нефть, газоконденсат	МК	Собинское	258
I-6-9	Нефть	ММ	Даниловское	337
III-5-18	Нефть, газоконденсат	МС/Э	Ярактинское	381
III-6-6	Нефть, газоконденсат	МК/Э	Дулисьминское	312
III-6-12	Газ горючий	ММ	Аянское	232
III-6-14	Нефть, газоконденсат	ММ	Западно-Аянское	
IV-6-33	Нефть, газоконденсат	ММ/Э	Марковское	383
VI-1-13	Газ горючий	ММ/Э	Братское	232
		2. Твёрдые горючие ископаемые		
		Уголь каменный		
I-1-2	Уголь каменный	П	Водозиминское	287
I-1-9	Уголь каменный	П	Масльганское	287
I-1-10	Уголь каменный	П	Деликтуконское	287
I-2-4	Уголь каменный	П	Чемдальское	287
I-2-8	Уголь каменный	П	Нижне-Юктаконское	287
I-2-10	Уголь каменный	П	Дегдоконское	287
I-4-5	Уголь каменный	П	Хугналское	4
I-4-6	Уголь каменный	П	Сикилейское	4
I-5-1	Уголь каменный	П	Калерское	63
II-1-3	Уголь каменный	П	Средне-Фитилинское	88
II-1-11	Уголь каменный	П	Левобережное	88
II-1-13	Уголь каменный	П	Едарминское	287
II-2-5	Уголь каменный	П	Верхне-Катское	72
II-2-23	Уголь каменный	П	Ката, р.	254
II-2-26	Уголь каменный	П	Катское	205
II-2-28	Уголь каменный	П	Пойменное	205
II-3-2	Уголь каменный	П	Чулаканское	287
II-3-3	Уголь каменный	П	Гулахчанское	287
II-3-4	Уголь каменный	П	Нижне-Чайдинское	287
II-3-5	Уголь каменный	П	Чайдинское	287
II-3-6	Уголь каменный	П	Хаталангское	287
III-1-2	Уголь каменный	МК	Жеронское	191, 305

Индекс квадрата и номер объекта	Полезные ископаемые	Характеристика объекта. Промышленная освоенность	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
III-1-7	Уголь каменный	П	Верхне-Нерюндинское	184
III-1-11	Уголь каменный	П	Верхне-Марихтинское	184
III-1-12	Уголь каменный	МК	Кеульская площадь	184
III-1-15	Уголь каменный	П	Верхне-Кеульское	184
III-1-23	Уголь каменный	П	Усть-Вереинское	184
III-1-25	Уголь каменный	П	Юктаконское	73
III-1-33	Уголь каменный	ММ	Мало-Яросамское	191
III-2-3	Уголь каменный	П	Поливское	205
III-2-8	Уголь каменный	П	Большереченское	184
III-2-13	Уголь каменный	П	Артельное	191
III-2-16	Уголь каменный	П	Речушка	191
III-2-22	Уголь каменный	П	Среднее	191
III-2-24	Уголь каменный	П	Длинное	191
III-2-26	Уголь каменный	П	Углепроявление 28	191
III-2-27	Уголь каменный	П	Озёрное	191
IV-1-2	Уголь каменный	П	Устараевское	405
IV-1-7	Уголь каменный	П	Верхне-Устараевское	405
IV-1-16	Уголь каменный	П	Междуреченское	405
IV-1-22	Уголь каменный	П	Коптелское	405
IV-1-25	Уголь каменный	П	Евсеевское	405
IV-1-28	Уголь каменный	П	Водораздельное	405
IV-1-32	Уголь каменный	П	Каменное	405
IV-1-36	Уголь каменный	П	Левобережное	405
IV-1-39	Уголь каменный	П	Лево-Глинкинское	405
IV-2-5	Уголь каменный	П	Длинное	405
IV-2-6	Уголь каменный	П	Право-Карапчанское 2	405
IV-2-12	Уголь каменный	П	Верхне-Карапчанское	405
IV-2-13	Уголь каменный	П	Сухоалинское	405
IV-2-16	Уголь каменный	П	Задоновское	405
		Уголь бурый		
I-3-2	Уголь бурый	П	Саяльчанское	287
II-2-7	Уголь бурый	П	Верхне-Хоргинское	72
II-2-14	Уголь бурый	П	Кешеуль, р.	254
II-2-15	Уголь бурый	П	Кешеуль, р.	254
II-2-17	Уголь бурый	П	Ката, р.	254
II-2-22	Уголь бурый	П	Ката, р.	254
III-1-24	Уголь бурый	П	Вереюшкинское	184
III-1-28	Уголь бурый	П	Немтугинское	184
III-1-42	Уголь бурый	П	Верхне-Немтугинское	184
III-2-2	Уголь бурый	П	Капаевское скв. БСК-2-100	254

Индекс квадрата и номер объекта	Полезные ископаемые	Характеристика объекта. Промышленная освоенность	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
III-2-23	Уголь бурый	П	Безымянное	233
III-2-25	Уголь бурый	П	Горелое	233
III-3-4	Уголь бурый	П	Верхне-Капаевское	224
III-3-6	Уголь бурый	П	Барабановское	224
IV-1-35	Уголь бурый	П	Глинкинское	405
IV-1-37	Уголь бурый	П	Банщиковское	405
IV-1-40	Уголь бурый	П	Лево-Глинкинское	405
VI-6-13	Уголь бурый	ММ	Мостовское	279
VI-6-20	Уголь бурый	П	Окукиктинское	315
VI-6-25	Уголь бурый	П	Верхне-Хандинское	203
VI-6-34	Уголь бурый	П	Балдахинское	315
		Торф		
II-6-15	Торф	П	Глубокое	306
III-3-9	Торф	П	Кулинское	224
III-3-14	Торф	П	Катангское	224
III-5-13	Торф	П	Нетёсовское	24
IV-2-38	Торф	ММ	Рудногорское	237
IV-3-8	Торф	МС	Грамовское	250
IV-3-11	Торф	МС	Мелентьевское	250
V-2-1	Торф	ММ	Прохладное	237
V-3-1	Торф	ММ	Игирминское 1	237
V-3-3	Торф	МС	Игирминское	237
V-3-5	Торф	МС	Читорминское	237
V-3-6	Торф	МС	Зимовейное	250
V-3-9	Торф	МК	Маревое	250
VI-2-11	Торф	МС	Ближнее	250
VI-6-24	Торф	П	Верхне-Хандинское	203
VI-6-32	Торф	П	Неруджейское	203
		ГРУППА II. МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ		
		1. Черные металлы		
		Железо		
I-6-14	Железо	П	Неуловимое	307
I-6-15	Железо	П	Восточное	307
I-6-16	Железо	П	Западное	307
I-6-17	Железо	П	Чара-Непское	307
II-1-10	Железо	ПМ	Катский 1	88
II-2-3	Сидеритовые руды	ПМ	Катский 2	72
II-2-4	Сидеритовые руды	ПМ	Диктагнинский	72
II-2-6	Сидеритовые руды	ПМ	Балдычакский	72
II-2-8	Сидеритовые руды	ПМ	Юкталинский	72

Индекс квадрата и номер объекта	Полезные ископаемые	Характеристика объекта. Промышленная освоенность	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
II-2-10	Железо	П	Катское (Юбилейное)	72
II-2-13	Сидеритовые руды	ПМ	Хоргинский	72
II-2-16	Железо	П	Омунское	205, 346, 255
II-2-18	Железо	МК	Нерюндинское	375, 322, 323, 255
II-2-19	Железо	П	Спутник	322, 323, 255
II-2-20	Железо	П	Атавинское	322, 255
II-2-24	Железо	ММ	Усть-Капаевское	205, 346, 255
II-2-25	Сидеритовые руды	ПМ	Катский 3	205
II-2-27	Сидеритовые руды	ПМ	Пойменный	205
II-4-6	Железо	П	Коэктинское	139
II-5-44	Железо	П	Нижний Порушок	403
II-6-1	Железо	П	Болотное	306
II-6-2	Железо	П	Якут	95, 325
II-6-3	Железо	П	Экипажное	306
II-6-7	Железо	П	Крестовский участок	95
II-6-13	Железо	П	Шолоховское	95
II-6-27	Железо	П	Лево-Норигондинское	204
II-6-32	Железо	П	Право-Норигондинское	204
II-6-34	Железо	П	Суринда, р.	95
II-6-35	Железо	П	Суриндинское	95
III-2-4	Железо	МК	Капаевское	346, 324, 255
III-2-5	Железо	П	Чапкинское (Чапка)	254
III-2-7	Железо	П	Усть-Вереинское	254
III-2-9	Железо	П	Вереинское	254
III-2-17	Железо	ММ	Поливское	270, 255
III-2-29	Железо	П	Озёрное (Аномалия 17)	233
III-3-1	Железо	П	Пономарёвское	344, 255
III-3-19	Железо	П	Мара-Юктинское	376, 271
III-3-21	Железо	П	Марское	271
III-3-22	Железо	МК/З	Молдаванское	271
III-3-23	Железо	П	Бериканское	271
III-3-24	Железо	П	Верхне-Бериканское	271
III-6-1	Железо	ПМ	Верхне-Суриндинский	156
III-6-5	Железо	ПМ	Мельниковский	156
III-6-8	Железо	П	Суриндинское	156
III-6-9	Железо	П	Рассохинское	156
III-6-10	Железо	ПМ	Водораздельный	156
IV-2-25	Железо	П	Тубинское	311, 255
IV-2-26	Железо	ПМ	Южно-Хайрюзовский	405
IV-2-29	Железо	П	Речное	405
IV-2-31	Железо	ПМ	Озёрный	405

Индекс квадрата и номер объекта	Полезные ископаемые	Характеристика объекта. Промышленная освоенность	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
IV-3-2	Железо	П	Сопочка	225
IV-3-3	Железо	П	Северное	225
IV-3-5	Железо	П	Верхне-Катангское	20
IV-3-7	Железо	П	Граменское	20
IV-3-9	Железо	П	Усть-Граменское	20
IV-5-6	Железо	П	Средне-Бельское	24
IV-6-4	Железо	ПМ	Ленский	80
IV-6-11	Железо	ММ	Киренское	80
IV-6-15	Железо	ММ	Семигинское-1	355
IV-6-16	Железо	ММ	Семигинское-2	355
V-2-2	Железо	П	Братское	225
V-2-3	Железо	П	Новое	225
V-2-4	Железо	П	Мегетка	225
V-2-5	Железо	МК/Э	Рудногорское	366, 255
V-2-7	Железо	П	Ждановское	225
V-2-25	Железо	П	Горелая Сопка	213, 255
V-2-29	Железо	ПМ	Малютка	192
V-3-2	Железо	П	Читорминское	225, 255
V-3-13	Железо	ПМ	Читорминский	356
V-3-15	Железо	П	Верхне-Читорминское	356
V-3-16	Железо	П	Кутское	356
V-3-17	Железо	ПМ	Мукинский	356
V-3-18	Железо	ПМ	Берёзовский	356
V-3-19	Железо	ПМ	Мало-Берёзовский	356
V-3-20	Железо	ПМ	Средне-Берёзовый	356
V-3-30	Железо	П	Пасмурное	278, 255
V-3-37	Железо	ММ/Э	Татьянинское	407, 410, 255
V-5-4	Железо	П	Верхне-Половининское	291
V-5-13	Железо	П	Нижне-Половинин-ское-1	291
V-5-14	Железо	П	Нижне-Половинин-ское-2	291
V-5-45	Железо	П	Больше-Жилининское	290
V-6-2	Железо	П	Степановское	409
V-6-11	Железо	П	Курканич-1	409
V-6-12	Железо	П	Локоть	409
V-6-13	Железо	П	Больше-Дулинское	409
V-6-14	Железо	П	Ныра	409
V-6-16	Железо	П	Усть-Большедулинское	409
V-6-19	Железо	П	Юхточка	409
V-6-22	Железо	П	Верхнее 3	409
V-6-24	Железо	П	Верхнее 1	409

Индекс квадрата и номер объекта	Полезные ископаемые	Характеристика объекта. Промышленная освоенность	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
V-6-25	Железо	П	Летнинское	290
V-6-26	Железо	П	Верхнее 2	409
VI-1-6	Железо	П	Бельминское	256
VI-1-12	Железо	П	Отбойное	256
VI-1-17	Железо	ММ	Кежемское	345, 255
VI-1-18	Железо	П	Коврижка-Кежемская	256
VI-2-1	Железо	П	Иреек-Касьяновское	213, 255
VI-2-5	Железо	ПМ	Илимский	278
VI-2-8	Железо	ПМ	Мельничный	278
VI-2-9	Железо	П	Шестаковское	278
VI-3-6	Железо	МК/Э	Коршуновское	391, 255
VI-5-5	Железо	П	Верхне-Еланное	202
VI-5-15	Железо	П	Нарьягнинское-1	202
VI-5-19	Железо	П	Нарьягнинское	25
VI-5-22	Железо	П	Нарьягнинское-2	202
VI-5-39	Железо	ПМ	Джепкоганское	220
VI-5-49	Железо	ПМ	Верхне-Зимовное	220
VI-6-2	Железо	П	Молчановское	334
VI-6-9	Железо	П	Охухигнинское	279
VI-6-11	Железо	П	Окукиктинское	279
		Титан		
V-1-4	Титан	П	Ершовское	79,53
II-4-4	Ильменит	ШП	р. Чула	139
III-3-16	Ильменит	ШП	р. Катанга	224, 376
III-4-1	Ильменит	ШП	р. Чамбета	140
III-5-6	Ильменит	ШП	р. Ужман	23
III-5-17	Ильменит	ШП	р. Непа	23
		2. Цветные металлы		
		Медь		
II-5-35	Медь	ПМ	Унокта	403
II-6-20	Медь	П	Ельтон, р.	204
II-6-23	Медь	ПМ	Улусинский	204
II-6-25	Медь	ПМ	Егоровский	204
II-6-29	Медь	П	Лево-Норигондинское	204
II-6-31	Медь	ПМ	Скважина 2Б	204
III-3-5	Медь	П	Чульское	224
III-4-14	Медь	ПМ	Соктусянский	140
III-4-15	Медь	ПМ	Хушманский	140
III-4-17	Медь	ПМ	Юбилейный	140
III-5-1	Медь	П	Непско-Норигондинское	206

Индекс квадрата и номер объекта	Полезные ископаемые	Характеристика объекта. Промышленная освоенность	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
III-5-4	Медь	П	Средне-Непское	206
III-5-12	Медь	П	Киронское	206
III-5-22	Медь	П	Мироновское	206
III-6-3	Медь	П	Дулисьминское	156
III-6-13	Медь	П	Гиллонинское	156
IV-2-30	Медь	П	Озёрное	405
IV-2-40	Медь	ПМ	Скважина 2	405
IV-4-1	Медь	П	Непское	138
IV-4-2	Медь	П	Верхне-Береинское	138
IV-4-3	Медь	П	Водораздельное	138
IV-4-4	Медь	П	Левобережное	138
IV-4-6	Медь	П	Гирамгайское	138
IV-4-9	Медь	П	Верхне-Юктаконское	138
IV-4-10	Медь	П	Устьджегдонское	138
IV-4-11	Медь	П	Центральное	138
IV-5-1	Медь	ПМ	Средне-Ярактинский	24
IV-5-2	Медь	ПМ	Нижне-Ярактинский	24
IV-5-3	Медь	ПМ	Луговое	24
IV-5-4	Медь	ПМ	Усть-Чуркинский	24
IV-5-5	Медь	П	Гульмокское 1	24
IV-5-9	Медь	ПМ	Уладекитский	24
IV-5-10	Медь	ПМ	Суховской	24
IV-5-11	Медь	ПМ	Верхне-Водянихинский	24
IV-5-12	Медь	ПМ	Нижне-Водянихинский	24
IV-5-13	Медь	ПМ	Мало-Серкинский	24
IV-5-14	Медь	ПМ	Колокичанский	24
IV-6-2	Медь	П	Синее	80
V-2-17	Медь	П	Еланное	192
V-2-21	Медь	ПМ	Семёновский	192
V-2-26	Медь	П	Крутой Лог	192
V-2-30	Медь	П	Разлом	192
V-4-18	Медь	П	Ленское	209, 290, 280
V-4-32	Медь	П	Мельничное	209, 290, 281
V-4-38	Медь	П	Шипичное	209, 28
V-5-2	Медь	П	Малотирское	404, 209
V-5-6	Медь	ПМ	Левобережье р. Конская	404
V-5-8	Медь	П	Ослопечинское	404, 209
V-5-10	Медь	П	Бочактинское	291
V-5-11	Медь	П	Касаткинское	291

Индекс квадрата и номер объекта	Полезные ископаемые	Характеристика объекта. Промышленная освоенность	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
V-5-12	Медь	П	Верхне-Бочактинское	404
V-5-19	Медь	П	Устькаменное	404
V-5-22	Медь	П	Сухое	404, 209
V-5-28	Медь	П	Усть-Бочактинское	291
V-5-32	Медь	П	Ленское	291
V-5-34	Медь	П	Усть-Таюрское	290
V-5-49	Медь	П	Бамовское	290
V-5-53	Медь	П	Таюрское	290
V-5-59	Медь	П	Кочегарское	290
V-6-4	Медь	П	Степановское	409
VI-4-7	Медь	П	Турукское 4	202
VI-4-16	Медь	ПМ	Скокнинский	74
VI-4-19	Медь	ПМ	Седуновский	220
VI-4-21	Медь	ПМ	Высоковский	220
VI-4-25	Медь	ПМ	Кухтинский	220
VI-4-28	Медь	ПМ	Орлингский	220
VI-5-10	Медь	П	Нийское	202
VI-5-12	Медь	ПМ	р. Кокара	202
VI-5-13	Медь	ПМ	р. Лена (устье р. Кокара)	25
VI-5-18	Медь	П	Павловское	220
VI-5-20	Медь	ПМ	р. Таюра	25
VI-5-31	Медь	ПМ	р. Ига	220
VI-5-36	Медь	П	Пуляевское	25, 220, 209
VI-5-50	Медь	П	Южно-Зимовное	220
VI-6-16	Медь	П	Лужниковское	315
VI-6-18	Медь	П	Ключевское	279
VI-6-22	Медь	П	Окуневское	315
		Свинец		
III-5-11	Свинец	П	Абкурахольское	206
V-5-60	Свинец	ПМ	р. Ния	290
V-6-3	Свинец	П	Степановское	409
VI-4-2	Свинец	П	Турукское 1	202
VI-4-3	Свинец	П	Турукское 2	202
VI-4-4	Свинец	П	Турукское 3	202
VI-4-8	Свинец	П	Манганьинское	74
VI-4-18	Свинец	ПМ	Тарасовский	220
VI-4-20	Свинец	ПМ	Седуновский	220
VI-4-22	Свинец	ПМ	Высоковский	220
VI-4-23	Свинец	ПМ	Верхне-Кытымский	220

Индекс квадрата и номер объекта	Полезные ископаемые	Характеристика объекта. Промышленная освоенность	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
VI-4-24	Свинец	ПМ	Кухтинский	220
VI-4-29	Свинец	ПМ	Потакинский	220
VI-4-30	Свинец	ПМ	Орлингский	220
VI-5-1	Свинец	ПМ	Рижский	25
VI-5-17	Свинец	ПМ	р. Сухая	202
VI-5-30	Свинец	ПМ	р. Ига-5	220
VI-5-37	Свинец	ПМ	р. Ига-3	220
VI-5-38	Свинец	ПМ	Руч. Горевой	220
VI-5-42	Свинец	ПМ	р. Ига-6	220
VI-5-43	Свинец	ПМ	р. Ига-7	220
VI-5-48	Свинец	ПМ	р. Ига-9	220
VI-6-1	Свинец	ПМ	Молчан	334
		Олово		
I-5-6	Касситерит	ШП	р. Ика	63
I-5-10	Касситерит	ШП	р. Мал. Ика	63
I-5-14	Касситерит	ШП	р. Берея-1	63
I-5-18	Касситерит	ШП	р. Юкта	63, 307
I-6-4	Касситерит	ШП	Лев. приток р. Якано	149
I-6-5	Касситерит	ШП	Прав. приток р. Буринда	149
I-6-8	Касситерит	ШП	р. Санарская	149
II-4-13	Касситерит	ШП	р. Даалдын	139
II-5-5	Касситерит	ШП	р. Прав. Норигонда	307
II-5-9	Касситерит	ШП	р. Лев. Норигонда	307
II-5-11	Касситерит	ШП	р. Химундяк	307
II-6-21	Касситерит	ШП	р. Эльтон	204
III-2-6	Касситерит	ШП	р. Большая	184
III-2-11	Касситерит	ШП	Руч. Кочковатый	184
III-3-7	Касситерит	ШП	р. Уакит	224
III-3-10	Касситерит	ШП	Верховье р. Мара	224
		Алюминий		
II-2-11	Алюминий	ПМ	Хоргинский	72
II-4-2	Алюминий	ПМ	Янкаринский	139
II-4-3	Алюминий	ПМ	Сухонкинский	139
II-4-5	Алюминий	ПМ	Правобережный	139
II-4-7	Алюминий	ПМ	Коэктинский	139
II-4-9	Алюминий	ПМ	Чульский	139
II-5-26	Алюминий	П	Хаворкикта	403
		Ртуть		
III-2-5	Ртуть	П	Чапкинское	400

Индекс квадрата и номер объекта	Полезные ископаемые	Характеристика объекта. Промышленная освоенность	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
3. Редкие металлы, редкоземельные элементы				
Редкие металлы				
II-2-9	Германий, лантан	ПМ	Букачанский	72
Редкоземельные элементы				
IV-5-8	Редкоземельные	ПМ	Больше-Серкинский	24
IV-5-17	Редкоземельные	ПМ	Бельский	24
IV-5-19	Редкоземельные	ПМ	Даниловский	24
IV-5-20	Редкоземельные	ПМ	Переходнинский	24
IV-5-23	Редкоземельные	ПМ	Мало-Тирский	24
IV-5-24	Редкоземельные	ПМ	Половининский	24
VI-5-6	Редкоземельные	ПМ	р. Еланная	25
VI-5-32	Редкоземельные	ПМ	р. Берея Таюрская	25
VI-5-45	Редкоземельные	ПМ	р. Бильба	25
4. Благородные металлы				
Золото				
I-5-2	Золото	ШП	р. Берая	63
I-5-3	Золото	ШП	Правый приток р. Чайкакон	63
II-6-22	Золото	ШП	р. Болванинка	204
III-1-1	Золото	ШП	р. Балаганная	184
III-1-38	Золото	ШП	Лаврухин	191
III-2-5	Золото	П	Чапкинское	400
III-2-6	Золото	ШП	р. Большая	184
III-2-11	Золото	ШП	Руч. Кочковатый	184
III-2-12	Золото	ШП	Верховье р. Артельная	191
III-2-19	Золото	ШП	р. Красная	254
III-3-3	Золото	ШП	р. Капаева	224
III-3-8	Золото	ШП	р. Чичерва	224
III-3-20	Золото	ПМ	Кусман	376
IV-2-1	Золото	ШП	Верховье р. Полива	405
IV-2-8	Золото	ШП	р. Карапчанка	405
IV-2-14	Золото	ШП	р. Байкаловская Рассоха	405
V-4-2	Золото	П	Усьминское	404
5. Радиоактивные элементы				
II-5-22	Уран	РА	Рассол	403
II-5-26	Уран	П	Хаворкикта	403
III-3-15	Уран	П	Голбочан	224
V-2-28	Уран, торий	РА	Буторинский	192

Индекс квадрата и номер объекта	Полезные ископаемые	Характеристика объекта. Промышленная освоенность	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
ГРУППА III. НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
1. Оптические материалы				
Оптический кальцит				
I-1-3	Исландский шпат	ПМ	Нирюндинский 1	287
I-1-4	Исландский шпат	ПМ	Юктаконский	287
I-1-5	Исландский шпат	ПМ	Нирюндинский 2	399, 89
I-1-6	Исландский шпат	ПМ	Ядулинский	399, 89
I-1-7	Исландский шпат	ПМ	Оронский	399, 89
I-1-8	Исландский шпат	ПМ	Водозиминский	287
I-2-1	Исландский шпат	ПМ	Аявинский	399, 89
I-2-2	Исландский шпат	ПМ	Деликтуконский	399, 89
I-2-5	Исландский шпат	ПМ	Нокумиченский	399, 89
I-2-6	Исландский шпат	ПМ	Чемдальский 1	399, 89
I-2-7	Исландский шпат	ПМ	Чемдальский 2	399, 89
I-2-9	Исландский шпат	ПМ	Дегдоконский	399, 89
I-3-1	Исландский шпат	ПМ	Хургакитский	287
I-3-3	Исландский шпат	ПМ	Саяльчанский	287
I-3-4	Исландский шпат	ПМ	Недыктинский	287
I-4-3	Исландский шпат	П	Немуйское	4
II-1-1	Исландский шпат	ПМ	Абганское	88
II-1-2	Исландский шпат	П	Юкталинское	88
II-1-4	Исландский шпат	П	Средне-Юкталинское	88
II-1-7	Исландский шпат	П	Катское	88
II-1-9	Исландский шпат	П	Едарминское	88
II-2-12	Исландский шпат	П	Юбилейное	72
II-5-19	Исландский шпат	П	Норигондинское	403
II-5-34	Исландский шпат	П	Малая Кумуканда	403
III-1-36	Исландский шпат	П	Усть-Илимское	184
III-2-18	Исландский шпат	П	Поливское	254
2. Химическое сырьё				
Флюорит				
I-6-13	Флюорит	П	Иликанское	307
Барит				
I-2-3	Целестин, барит	ПМ	Огнеконский	287
I-5-9	Целестин, барит	ПМ	Кооканский	63
I-5-12	Барит	ПМ	Береинский	63
II-5-15	Барит, целестин	ПМ	Химундякский	403
II-5-18	Барит, целестин	ПМ	Усть-Норигондинский	403
II-5-20	Барит, целестин	ПМ	Усть-Окичинский	403

Индекс квадрата и номер объекта	Полезные ископаемые	Характеристика объекта. Промышленная освоенность	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
II-5-40	Барит, целестин	ПМ	Юктуконский	403
		Бораты		
VI-3-6	Бораты	П	Коршуновское	391
		Доломит (флюс)		
IV-2-39	Доломит (флюс)	П	Чёрное	52
VI-6-5	Доломит (флюс)	МК	Лево-Чодинское	334
VI-6-6	Доломит (флюс)	МК	Осиновское	334
VI-6-7	Доломит (флюс)	МК	Вышечодинское	334, 279
		Известняк (флюсы, химсырьё)		
V-2-20	Известняк	ММ	Оглоблинское	192, 219
V-3-22	Известняк	МК/Э	Каймоновское	356, 219
V-6-7	Известняк	ММ	Ульканское	291, 219
VI-1-7	Известняк	МС	Шаманское	256, 130, 219
VI-6-30	Известняк	ММ	Новосёловское	315, 279, 219
		3. Минеральные удобрения		
		Фосфорит		
II-5-8	Фосфорит	П	Мучинское	307
II-5-16	Фосфорит	П	Норигондинское	403
II-5-21	Фосфорит	ПМ	Усть-Широкинский	403
II-5-28	Фосфорит	П	Пимундяк	403
II-5-29	Фосфорит	П	Янкова 2	403
II-5-30	Фосфорит	П	Янкова 1	403
II-5-32	Фосфорит	ПМ	Анкокта	403
II-5-33	Фосфорит	ПМ	Унокта	403
II-6-12	Фосфорит	П	Проявление 17	306
II-6-16	Фосфорит	П	Проявление 20	306
II-6-17	Фосфорит	П	Проявление 21	214, 306
II-6-18	Фосфорит	П	Проявление 16а	314
II-6-19	Фосфорит	П	Проявление 16б	314
II-6-24	Фосфорит	П	Болванинка, р.	204
II-6-28	Фосфорит	П	Лево-Норигондинское	204
II-6-33	Фосфорит	ПМ	Проявление 14	95
III-4-16	Фосфорит	ПМ	Берьянанский	140
III-5-3	Фосфорит	П	Юхтинское	206
III-5-5	Фосфорит	П	Средне-Непское	206
III-5-8	Фосфорит	П	Усть-Суриндинское	206
III-5-9	Фосфорит	П	Волоконское	206
III-5-10	Фосфорит	П	Абхуракольское	206
III-5-14	Фосфорит	П	Нимонгалское	206

Индекс квадрата и номер объекта	Полезные ископаемые	Характеристика объекта. Промышленная освоенность	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
III-5-15	Фосфорит	П	Сухоконское	206
III-5-23	Фосфорит	П	Мироновское	206
IV-2-2	Фосфорит	П	Тубинское	233
IV-2-28	Фосфорит	ПМ	Южно-Хайрюзовский	405
IV-2-32	Фосфорит	ПМ	Озёрный	405
IV-4-5	Фосфорит	П	Средне-Береинское	138
IV-4-8	Фосфорит	ПМ	Стрелкинский	138
IV-5-21	Фосфорит	ПМ	Мало-Тирский	310
IV-6-1	Фосфорит	ПМ	Аянский	80
IV-6-5	Фосфорит	П	Нижне-Тунгусское	80
IV-6-6	Фосфорит	П	Телячихинское 2	80
IV-6-7	Фосфорит	П	Телячихинское 1	80
IV-6-8	Фосфорит	П	Нижне-Тунгусское 3	80
IV-6-18	Фосфорит	П	Шабашный	310
IV-6-36	Фосфорит	П	Потаповское	355
IV-6-40	Фосфорит	П	Флексурное	355
V-4-1	Фосфорит	П	Право-Чикмарское	404
V-4-4	Фосфорит	П	Лево-Хайрюзовское	404
V-4-5	Фосфорит	П	Усть-Хайрюзовское	137
V-4-6	Фосфорит	П	Верхнемостовое	404
V-4-7	Фосфорит	П	Половиннинское	404
V-4-8	Фосфорит	П	Левоогневское	404
V-5-1	Фосфорит	П	Нижне-Мельничное	291
V-5-3	Фосфорит	П	Амурское	404
V-5-9	Фосфорит	П	Среднекаменское	291
V-5-17	Фосфорит	ПМ	Водораздел рр. Казарка и Королиха-1	404
V-5-21	Фосфорит	П	Верхнеубиенное	404
V-5-23	Фосфорит	П	Нижнесуховское	404
V-5-36	Фосфорит	П	Бухальник	290
V-5-39	Фосфорит	П	Сосновое	290
V-5-42	Фосфорит	П	Глубокое	290
V-5-43	Фосфорит	П	Больше-Жилиннинское	290
V-5-52	Фосфорит	П	Лужковское	290
V-6-5	Фосфорит	П	Степановское	409
V-6-8	Фосфорит	П	Лебедокское	409
V-6-9	Фосфорит	ПМ	Макаровский	291
V-6-18	Фосфорит	П	Ульканское	290
V-6-20	Фосфорит	П	Юхточка	409
VI-1-3	Фосфорит	П	Бельмское	79
VI-1-22	Фосфорит	П	Гилотьское	79

Индекс квадрата и номер объекта	Полезные ископаемые	Характеристика объекта. Промышленная освоенность	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
VI-5-3	Фосфорит	П	Нижне-Молчанское	202
VI-5-7	Фосфорит	П	Еланное	202
VI-5-9	Фосфорит	П	Кокарское	25
VI-5-14	Фосфорит	П	Норинское	220
VI-5-27	Фосфорит	П	Лево-Тетеревятниковское	203
VI-5-28	Фосфорит	П	Право-Тетеревятниковское	203
VI-5-29	Фосфорит	П	Тетеревятниковское	203
VI-5-34	Фосфорит	П	Усть-Тетеревятниковское	220
VI-5-35	Фосфорит	П	Ветвистое	203
VI-5-40	Фосфорит	П	Верхне-Сухойское	203
VI-5-41	Фосфорит	П	Верхне-Бильбинское	203
VI-5-46	Фосфорит	П	Средне-Бильбинское	203
VI-6-3	Фосфорит	П	Молчановское	334
VI-6-4	Фосфорит	П	Нарьягнинское	334
VI-6-8	Фосфорит	П	Мариктинское	334
	4. Керамическое и огнеупорное сырьё			
	Глины огнеупорные и керамические			
II-1-12	Глины огнеупорные	МК	Нирюндочкино	88
II-6-9	Глины керамические	МК	Доокшинское	306
III-2-28	Глины керамические	ММ	Озёрное	233
III-2-31	Глины керамические	ММ	Налахтинское	233
III-5-7	Каолин	П	Иртышковское	206
III-5-20	Каолин	П	Гульмокское	206
IV-2-11	Каолин	П	Сергинское	233
VI-6-10	Глины керамические	МС	Мостовское	279
VI-6-14	Глины керамические	ММ	Пашенское	279
	Доломиты огнеупорные			
III-6-2	Доломит	МС	Кутулейское	156
III-6-4	Доломит	МС	Мулисьминское	156
III-6-11	Доломит	ММ	Поймыгинское	156
III-6-15	Доломит	ММ	Гульмокское	156
	6. Горнотехническое сырьё			
	Цеолиты			
III-1-3	Цеолиты	П	Парус	184, 272
III-1-5	Цеолиты	П	Немнигинское	272
III-1-9	Цеолиты	П	о. Каменный	184
III-1-10	Цеолиты	П	Половинное	184

Индекс квадрата и номер объекта	Полезные ископаемые	Характеристика объекта. Промышленная освоенность	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
III-1-32	Цеолиты	П	Карьерное 1	184
III-1-39	Цеолиты	П	Карьерное 2	184
IV-1-29	Цеолиты	МС	Бадарминское	328
IV-1-34	Цеолиты	П	Каменное	328
IV-1-41	Цеолиты	П	Брусничное	405
IV-1-42	Цеолиты	П	Притрактовое	328
IV-1-43	Цеолиты	П	Мастыркинское	328
7. Драгоценные и поделочные камни				
Алмазы				
I-4-2	Алмаз	П	Немуйское	371
I-4-4	Алмаз	П	Тэтэрэ	371
I-4-7	Алмаз	П	Икондя	371
II-3-1	Алмаз	П	Турмакит	268
II-5-1	Алмаз	П	Икское	293, 188
II-5-43	Алмаз	П	Чангильское	188
II-6-4	Алмаз	П	Дотконское	188
III-1-19	Алмаз	П	Тушамское	195
III-2-1	Алмаз	П	Катское	342
III-4-9	Алмаз	П	Верхне-Непское	339
III-4-12	Алмаз	П	Токминское	339
III-5-16	Алмаз	П	Ирышкинское	339
IV-1-12	Алмаз	П	Межницкое	342
IV-1-18	Алмаз	П	Карапчанское	342
IV-1-46	Алмаз	П	Илимское	342
IV-1-47	Алмаз	П	Эдучанское	342
IV-2-21	Алмаз	П	Тубинское	185, 186, 342, 288
IV-3-10	Алмаз	П	Верхне-Игирминское	288
V-2-6	Алмаз	П	Жданиха	288
V-2-11	Алмаз	П	Средне-Игирминское	288
V-2-16	Алмаз	П	Нижне-Игирминское	288
V-3-4	Алмаз	П	Читорминское	288
I-6-11	Спутники алмазов	ШП	р. Непа	307
II-4-15	Спутники алмазов	ШП	р. Даалдын	139
II-4-16	Спутники алмазов	ШП	р. Суринда	139
II-5-25	Спутники алмазов	ШП	р. Непа	307, 403
II-5-31	Спутники алмазов	ШП	Верховье р. Чангиль	307, 403
II-5-36	Спутники алмазов	ШП	Ср. течение р. Чангиль	307, 403
II-5-41	Спутники алмазов	ШП	Нижнее течение р. Чангиль	307, 403
II-5-45	Спутники алмазов	ШП	р. Непа	307, 403

Индекс квадрата и номер объекта	Полезные ископаемые	Характеристика объекта. Промышленная освоенность	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
III-1-17	Спутники алмазов	ШП	р. Тушама, устье	184
III-1-18	Спутники алмазов	ШП	руч. Савинский	184
III-1-22	Спутники алмазов	ШП	р. Тушама	184
III-4-3	Спутники алмазов	ШП	р. Кия	140
III-4-5	Спутники алмазов	ШП	р. Чамбета	140
III-4-11	Спутники алмазов	ШП	р. Непа	140
III-4-13	Спутники алмазов	ШП	р. Непа	140
III-5-2	Спутники алмазов	ШП	Ниж.течение р. Суринга	23
IV-2-17	Спутники алмазов	ШП	р. Туба	405
		Аметист		
II-2-10	Аметист	МК	Катское (Юбилейное)	219
III-2-4	Аметист	МС	Капаевское	346, 324
		Агаты		
I-5-7	Агаты	П	Зубовское	63
I-5-8	Агаты	МС	Кооканское	63
I-5-16	Агаты	МС	Нижне-Непское	63
II-5-6	Агаты	П	Непское	307
		Поделочные и технические камни		
II-4-14	Доломит (ОМ)	МК	Суринга	139
III-4-2	Роговики (КП)	МК	Чамбетское	224
III-4-4	Роговики (КП)	МК	Кияуранское	224
IV-2-9	Горный хрусталь (ГХ)	ПМ	Карапчанский	405
IV-2-15	Сапфириновый халцедон (С)	П	Светлячок	405
IV-2-22	Роговики (КП)	П	Магнетитовое	405
V-2-19	Известняк (ОМ)	П	Семёновское	192
V-2-22	Известняк (ОМ)	П	Литвинцевское 2	192
V-2-24	Известняк (ОМ)	П	Круглая Сопка	192
V-3-32	Конглобрекчии (ОМ)	ПМ	Еланный 3	278
VI-2-3	Доломит (ОМ)	П	Иреекское	192
VI-2-16	Доломит (ОМ)	П	Мурашовское	192
		8. Строительные материалы		
		а) Магматические породы		
		Основные интрузивные		
I-4-8	Долерит	МС	Кадавачанское 1	4
I-4-9	Долерит	МС	Юктуконское	4
I-6-6	Долерит	МК	Санарское	149
II-2-1	Долерит	МК	Юктаконское	72

Индекс квадрата и номер объекта	Полезные ископаемые	Характеристика объекта. Промышленная освоенность	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
II-4-11	Долерит	МК	Чульское	139
II-5-38	Долерит	МК	Водораздельное	307
II-6-8	Долерит	ММ	Крестовское	306
III-1-14	Долерит	МК	Кеульское	73
III-1-27	Долерит	ММ	Больше-Яросамское 2	191
III-1-29	Долерит	МК	Береговое	191
III-2-10	Долерит	МК	Верхне-Вереинское	254
III-2-15	Долерит	МК	Добальчинское	376
III-2-20	Долерит	МК/Э	Силяхтинское	191, 219
III-2-21	Долерит	МК	Николаевское	376
III-3-11	Долерит	МК	Анадекан-Марское	224
III-3-17	Долерит	МК	Дуихтинское	376
III-3-18	Долерит	ММ	Тихоновское	376
III-4-7	Долерит	МК	Каракорунское	224
IV-1-5	Долерит	МС/Э	Карьер 45	284, 219
IV-1-14	Долерит	ММ	Приустьевое	405
IV-1-26	Долерит	ММ	Бадарминское	405
IV-1-30	Долерит	ММ	Карьер 92	405
IV-1-44	Долерит	МС	Дорожное	405
IV-2-4	Долерит	МК	Охотничье	405
IV-2-19	Долерит	МК/Э	Долеритовое	199, 219
IV-2-20	Долерит	МК	Средне-Байкаловское	405
IV-2-23	Долерит	МС	Байкаловское	405
IV-2-36	Долерит	МК	Каменная Гора	405
IV-2-37	Долерит	МК	Ждановская Сопка	225
IV-3-1	Долерит	МК	Трапповое	225
V-1-2	Долерит	ММ	Железное	79, 53
VI-1-1	Долерит	МК	Подчилен	256
VI-1-5	Долерит	МК	Верхне-Шаманское	256, 128
VI-1-16	Долерит	МК	Сурупцевское	256, 128
VI-1-19	Долерит	МК	Лупеевское	256, 128
VI-1-21	Долерит	МК	Распутинское	256
		Эксплозивные		
II-1-6	Туфы	МК	Ангарское	88
II-1-8	Туфы	ММ	Едарминское	79
II-2-2	Туфы	МК	Диктагнинское	72
III-1-8	Туфы	МК	Жеваканское	73
III-1-21	Туфы	ММ	Быковское	73
III-1-35	Туфы	ММ	Невонское	73
III-1-37	Туфы	ММ	Мало-Яросамское	217

Индекс квадрата и номер объекта	Полезные ископаемые	Характеристика объекта. Промышленная освоенность	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
IV-1-1	Туфы	ММ	Правомежницкое	405
IV-1-8	Туфы	ММ	Мирюндинское	178
IV-1-13	Туфы	ММ/Э	Карьер-78	284, 219
IV-1-17	Туфы	ММ	Больше-Ревунское	178
IV-1-19	Туфы	ММ	Водораздельное	405
IV-1-20	Туфы	ММ	Мало-Ревунское	178
IV-1-27	Туфы	ММ	Лево-Бадарминское	405
IV-1-33	Туфы	ММ	Восьмое	405
б) Карбонатные породы				
Известняк строительный				
I-6-18	Известняк	МК	Елисейское	307
II-5-2	Известняк	МС	Икское	307
II-5-24	Известняк	МС	Хаворкиктинское	403
V-2-12	Известняк	МК	Пановское	192
V-2-18	Известняк	МК	Тамаренчиха	192
V-2-23	Известняк	МС/Э	Литвинцевское	192
V-5-54	Известняк	ММ	Рогаткинское	290
V-5-58	Известняк	ММ	Каринихское	290
VI-3-9	Известняк	ММ/Э	Хвостовое	219
VI-4-10	Известняк	ММ	Манганьинское	74
VI-4-27	Известняк	МС	Чёрное	220
VI-5-16	Известняк	МС	Усть-Нарьягнинское	202, 209
VI-5-33	Известняк	МС	Бульдейское	220, 209
VI-5-44	Известняк	ММ	Ульяновское	25, 22
VI-5-47	Известняк	МС	Таюрское	203
VI-6-12	Известняк	ММ	Усть-Охухигнинское	279
Доломит				
II-5-12	Доломит	МК	Клади	403
II-6-10	Доломит	МК	Доокшинское	306
III-3-2	Доломит	МК	Юктинское	224
IV-5-15	Доломит	МС	Усть-Водянихинское	310
IV-6-19	Доломит	МК	Лазаревское	286
IV-6-28	Доломит	МС	Поломоха	355
IV-6-31	Доломит	МК	Станичное	80
IV-6-32	Доломит	МК	Большетирское	80, 409
IV-6-38	Доломит	МК	Усть-Барановское	409
V-3-33	Доломит	МК	Еланное	278
V-3-35	Доломит	МК	Хребтовское	278
V-3-36	Доломит	МК	Берёзовское	356

Индекс квадрата и номер объекта	Полезные ископаемые	Характеристика объекта. Промышленная освоенность	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
V-3-42	Доломит	МК	Хребтовое	356
V-4-13	Доломит	МК/Э	Якуримское-2	318, 219
V-4-17	Доломит	МК	Якуримское-1	352
V-4-21	Доломит	МК	Карповское	280
V-4-33	Доломит	МК	Усть-Кутское	137
V-4-40	Доломит	МК	Шипичное	280
V-5-5	Доломит	МК	Сеннинское	76
V-5-18	Доломит	МК	Каменное	76
V-5-20	Доломит	МС	Шарлопское	76
V-5-24	Доломит	МК	Сухое	404
V-5-25	Доломит	МС	Маёвское	285
V-5-26	Доломит	МК	Суховское	291
V-5-27	Доломит	МС	Ленское	352
V-5-29	Доломит	МК	Кокуйское	76, 404
V-5-33	Доломит	МК	Казаркинское	285
V-5-55	Доломит	МК	Таюрское	352
V-6-1	Доломит	МК	Глуховское	76, 291, 285
V-6-15	Доломит	МК	Ичиктинское	409
V-6-17	Доломит	МК	Усть-Дулинское	409
V-6-23	Доломит	МК	Усть-Коврижное	409
VI-2-10	Доломит	МС	Видимо-Ближненское	31
VI-2-17	Доломит	ММ/Э	Видимское	31
VI-3-1	Доломит	МС	Коршуновское	278
VI-3-3	Доломит	МК	Ильюхина Рассоха	278
VI-3-4	Доломит	МК	Водораздельное	278
VI-3-5	Доломит	МК	Усть-Рассохинское	278
VI-3-11	Доломит	МК	Холоповское	278
VI-5-24	Доломит	МК	Усть-Боярское	25, 22
VI-5-26	Доломит	МК	Боярское	25, 22
VI-6-15	Доломит	МК	Усть-Мостовское	279
		Мергель		
IV-2-33	Мергель	ММ	Сухореченское	52
		в) Глинистые породы		
		Глина, суглинки кирпичные, гончарные		
II-2-21	Глины кирпичные	МС	Хаталангское 1	254
II-5-4	Глины кирпичные	МК	Норигондинское	403
II-5-27	Глины кирпичные	МС	Окичи	307
II-5-39	Глины кирпичные	ММ	Бурское	403
II-5-42	Глины кирпичные	МС	Муя	307
II-6-6	Глины кирпичные	МК	Доокшинское	306

Индекс квадрата и номер объекта	Полезные ископаемые	Характеристика объекта. Промышленная освоенность	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
II-6-30	Глины кирпичные	ММ	Право-Норигондинское	204
III-1-6	Глины кирпичные	МС	Таловское	184
III-1-13	Глины кирпичные	ММ	Кеульское	73
III-1-16	Глины кирпичные	ММ	Верхне-Кеульское	184
III-1-40	Глины кирпичные	ММ	Невонское	73
III-2-32	Глины кирпичные	МК	Озёрное	233
III-3-12	Глины кирпичные	МС	Болотное	224
III-3-13	Глины кирпичные	МС	Елоихтинское	224
IV-1-3	Суглинки кирпичные	МС	Месторождение № 33	284
IV-1-4	Суглинки кирпичные	МК	Месторождение № 67	284
IV-1-23	Глины кирпичные	ММ	Юхтаконское	405
IV-1-24	Глины кирпичные	ММ	Ревунка	405
IV-1-38	Глины кирпичные	МС	Притрактовое	347
IV-2-3	Глины кирпичные	ММ	Худенькое	233
IV-2-18	Глины кирпичные	ММ	Новенькое	405
IV-2-27	Глины кирпичные	ММ	Байкаловское	405
IV-3-4	Глины кирпичные	МС	Северное	225
IV-3-6	Глины кирпичные	МС	Верхне-Катангское	225
IV-5-7	Глины кирпичные, керамзитовые	МК	Зупкокон	310
IV-5-16	Глины кирпичные	ММ	Карстовое	310
IV-6-3	Глины кирпичные	ММ	Беспалиха	80
IV-6-9	Суглинки кирпичные	МС	Кривошапкинское	286
IV-6-24	Глины и суглинки кирпичные	МК	Олонцовское	286
IV-6-30	Суглинки кирпичные	МС	Макаровское	286
IV-6-39	Суглинки кирпичные	МК	Марковское	286
V-1-6	Глины кирпичные	ММ	Сосновское	79, 53
V-1-8	Глины кирпичные	ММ	Моргудольское	79, 53
V-1-10	Глины кирпичные	ММ	Туригское	79, 53
V-1-12	Глины кирпичные	ММ	Зединское	79, 53
V-3-21	Глины гончарные	ММ	Белая гора	79, 53
V-3-24	Глины кирпичные	ММ	Каймоновское 1	168
V-3-26	Глины кирпичные	ММ	Каймоновское 2	168
V-3-28	Глины кирпичные	ММ	Усть-Каймонихинское	356
V-3-31	Глины кирпичные, керамзитовые	ММ	Еланное	278
V-4-3	Глины кирпичные	МК	Хайрюзовское	404
V-4-14	Глины кирпичные	ММ	Якуримское	350
V-4-19	Глины кирпичные	ММ	Нижне-Якуримское	285

Индекс квадрата и номер объекта	Полезные ископаемые	Характеристика объекта. Промышленная освоенность	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
V-4-24	Глины кирпичные	ММ/Э	Усть-Кутское (Паниха)	207, 219
V-4-29	Глины кирпичные	ММ/Э	Карповское	137, 219
V-4-34	Глины кирпичные	ММ	Осетровское	137
V-4-44	Глины кирпичные	ММ	Турукское	137
V-5-16	Глины кирпичные, керамзитовые	ММ	Назаровское	285
V-5-31	Глины кирпичные, керамзитовые	ММ	Казаркинское	350
V-5-46	Глины кирпичные	ММ	Марское	290
V-6-6	Суглинки кирпичные	МК	Казимировское	291
VI-1-4	Суглинки кирпичные	МС	Верхне-Бельминское	256
VI-1-14	Суглинки кирпичные	МС	Зябинское	256
VI-2-14	Глины кирпичные	ММ/Э	Селезнёвское (Илимское)	278, 219
VI-3-10	Глины кирпичные	ММ	Верхне-Коршуновское	136
VI-6-19	Глины кирпичные	ММ	Седанкинское	315
VI-6-23	Глины кирпичные	ММ	Верхне-Минусинское	315
VI-6-26	Глины кирпичные	МК	Верхняя Ханда	203
VI-6-31	Глины кирпичные	МС/Э	Балдахиньское	279, 219
VI-6-33	Глины кирпичные	МК	Неруджей	203
		Глины керамзитовые		
III-1-20	Глины керамзитовые, кирпичные	МК	Быковское	191
III-1-26	Глины керамзитовые	МК	Больше-Яросамское	191
III-1-30	Глины керамзитовые	МК/Э	Яросамское	349, 219
III-1-41	Глины керамзитовые	МС	Мало-Яросамское	191, 219
IV-1-21	Глины керамзитовые	ММ	Алийское	405
IV-2-24	Глины керамзитовые	ММ	Тубинское	405
IV-5-18	Глины керамзитовые	ММ	Усть-Переходное	310
IV-5-22	Глины керамзитовые	ММ	Рассохинское	310
IV-6-20	Суглинки керамзитовые	ММ	Луговское	286
V-5-35	Глины керамзитовые	МК	Кайское	290
V-5-38	Глины керамзитовые	МС	Подымахинское-4	290
V-5-41	Глины керамзитовые	МК	Васильевское - 2	290
V-5-44	Глины керамзитовые	МС	Берёзовское	290
V-5-51	Глины керамзитовые кирпичные	МК	Чудничное	348
V-5-56	Глины керамзитовые	МК	Санжакское	290
V-6-10	Керамзитовое сырье	ММ	Курканич	409
VI-4-9	Глины керамзитовые	МК	Кокарское 1	202
VI-4-11	Глины керамзитовые	МС	Кокарское 2	220

Индекс квадрата и номер объекта	Полезные ископаемые	Характеристика объекта. Промышленная освоенность	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
VI-4-17	Глины керамзитовые	МС	Селенгинское	220
VI-5-21	Глины керамзитовые	МК	Нарьягнинское	202
	г) Обломочные породы Песчано-гравийный материал			
I-5-17	Песчано-гравийный материал	МС	Средне-Непское	307
II-4-12	Галечники	МС	Уюктинское	139
II-6-5	Песчано-галечный материал	ММ	Дотконское	306
III-1-4	Гравийно-песчаный материал	ММ	Немнигинское	184
III-1-31	Песчано-гравийный материал	ММ	о. Нижний	191
III-1-43	Песчано-гравийно-галечный материал	МК	Большой Таловень	284, 73
III-2-30	Гравийно-галечный материал	ММ	Поливинское	233
IV-2-7	Гравийно-галечный материал	МС	Водораздельное	52
IV-2-10	Гравийно-галечный материал	ММ	Верхне-Карапчанское	52
IV-6-12	Песчано-гравийный материал	МК	Кудринское	286
IV-6-17	Песчано-гравийный материал	МК	Почтовское	286
IV-6-21	Песчано-гравийно-галечный материал	МК	Луговское	286
IV-6-25	Песчано-гравийно-галечный материал	МК	Олонцовское	286
IV-6-29	Песчано-гравийный материал	МК	Макаровское	286
IV-6-35	Песчано-гравийный материал	МС	Потаповское	286
V-1-1	Песчано-гравийный материал	МС	Каменское	79, 53
V-1-3	Песчано-гравийный материал	ММ	Ярское	79, 53
V-1-5	Песчано-гравийный материал	ММ	Нижне-Михидейское	79, 53
V-1-7	Песчано-гравийный материал	ММ	Тарейское	79, 53
V-3-27	Песчано-гравийный материал	ММ/Э	Каймоновское	168, 219

Индекс квадрата и номер объекта	Полезные ископаемые	Характеристика объекта. Промышленная освоенность	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
V-3-29	Песчано-гравийно-галечный материал	ММ	Левобережное	168
V-3-43	Песчано-гравийный материал	ММ	Мукское	168
V-4-23	Песчано-гравийный материал	ММ/Э	Якуримское	352, 219
V-4-25	Песчано-гравийный материал	ММ/Э	Пановское	137
V-4-26	Песчано-гравийный материал	МК	Усть-Якуримское	285
V-4-27	Песчано-гравийный материал	ММ	Усть-Кутское	137, 219
V-4-43	Песчано-гравийный материал	МС	Турукское	285, 219
V-5-7	Песчано-гравийный материал	ММ/Э	Касаткинский	285, 219
V-5-15	Песчано-гравийный материал	ММ/Э	Назаровское	285
V-5-30	Песчано-гравийный материал	ММ/Э	Казаркинский	352, 219
V-5-37	Песчано-гравийный материал	ММ/Э	Подымахинское	352, 219
V-5-40	Песчано-гравийный материал	ММ/Э	Заостровное	352
V-6-21	Гравийно-галечная смесь	МК	Коротковское	409
VI-2-4	Песчано-гравийный материал	ММ	Берёзовское	77, 53
VI-2-15	Песчано-гравийный материал	ММ	Селезнёвское	77, 53
VI-4-26	Песчано-гравийный материал	ММ	Орлингское	74
VI-5-2	Песчано-гравийный материал	ММ	Ригское	25, 202
VI-5-25	Песчано-галечный материал	ММ	Боярское	25
VI-6-21	Гравийно-галечная смесь	ММ	Окуневское	315
VI-6-29	Гравийно-галечная смесь	МК/Э	Покосное	315
VI-6-35	Песчано-гравийный материал	МС	Конец-Луговское	315
VI-6-36	Гравийно-галечный материал	МС	Гарбилакское	315

Индекс квадрата и номер объекта	Полезные ископаемые	Характеристика объекта. Промышленная освоенность	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
		Песок строительный		
II-1-5	Песок строительный	МК	Островное	88
II-6-14	Песок строительный	ММ	Глубокое	306
II-6-26	Песок строительный	ММ	Сукоконское	204
III-1-34	Песок строительный	ММ	Карьер 84	191
III-1-44	Песок строительный	ММ	Песчаное	284, 73
IV-2-34	Песок строительный	МК	Чернягинское	405
IV-6-10	Песок строительный	МС	Кулебячиха	80
IV-6-23	Песок строительный	МК	Почтовское	80
V-1-9	Песок строительный	ММ	Адрашское	79, 53
V-1-11	Песок строительный	ММ	Лубяное	79, 53
V-2-10	Песок строительный, стекольный	МК	Прокопьевское 1	192
V-2-14	Песок строительный	МС/Э	Игирминское	192, 332, 219
V-4-39	Песок строительный	ММ	Бутаковско-Турукское-1	280
V-4-41	Песок строительный	ММ	Бутаковско-Турукское-4	280
VI-1-8	Песок строительный	МК	Призыв I	256, 201
VI-1-10	Песок строительный	МК	Призыв II	256, 201
VI-1-11	Песок строительный	МК	Отбойное	256
VI-2-12	Песок строительный	ММ	М-ние 445-й км	31
VI-2-13	Песок строительный	ММ	М-ние 448-й км	31
VI-5-4	Песок строительный	ММ	Верхне-Еланное	25, 209
VI-5-8	Песок строительный	ММ	Средне-Кокарское	25, 209
		Песчаник		
IV-1-31	Песчаник	ММ	Лево-Каменное	178
IV-1-45	Песчаник	ММ	Мастыркинское	178
IV-6-14	Песчаник	ММ	Криволукское	286
IV-6-34	Песчаник	МК	Потаповское	286
V-3-34	Песчаник	МС	Сибиришное	168
V-3-38	Песчаник	МК	Татьянинское	168
V-3-39	Песчаник	МК	Потбище	168
V-4-16	Песчаник	ММ	Панихское	280
VI-2-6	Песчаник	ММ	Миндейское	31
VI-2-7	Песчаник	ММ	М-ние 460-й км	31
VI-2-18	Песчаник	ММ	Мокское	31
VI-3-2	Песчаник	МС	Большое	136
VI-3-8	Песчаник	МК	Сошкинское	136
VI-4-14	Песчаник	ММ	Селенгинское	74

Индекс квадрата и номер объекта	Полезные ископаемые	Характеристика объекта. Промышленная освоенность	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
		9. Прочие ископаемые		
		Гипс		
V-4-15	Гипс	П	Панихинское	404
		Песок формовочный		
V-2-13	Песок формовочный	МК/Э	Игирминское	225
VI-4-5	Песок формовочный	ММ	Лимчиганское	74
VI-4-6	Песок формовочный	ММ	Майгумненское	74
VI-4-12	Песок формовочный	ММ	Лево-Селенгинское	74
VI-4-15	Песок формовочный	ММ	Водораздельное	74
		Минеральные краски		
II-5-14	Минеральные краски	ММ	Норигондинское	79, 62
II-5-17	Минеральные краски	ММ	Чинягинское	79, 62
VI-6-27	Минеральные краски	ММ	Минусинское	315
		ГРУППА IV. СОЛИ		
		Соли натриевые		
III-4-10	Натриевая соль	МК/СКВ	Токминское	140
III-5-21	Натриевая соль	ММ/СКВ	Нижне-Тунгусское	23
IV-5-25	Натриевая соль	МК/СКВ	Марковская 2	292
IV-6-13	Натриевая соль	МК/СКВ	Криволуцкая площадь 3	292
IV-6-22	Натриевая соль	МК/СКВ	Криволуцкая площадь 2	292
IV-6-26	Натриевая соль	МК/СКВ	Марковская площадь 2	292
IV-6-27	Натриевая соль	МК/СКВ	Марковская площадь 1	292
IV-6-37	Натриевая соль	МК/СКВ	Криволуцкая площадь 1	292
V-2-27	Натриевая соль	МК/СКВ	Илимское	192
V-2-31	Натриевая соль	МК/СКВ	Иреекское	192
V-3-7	Натриевая соль	МК/СКВ	Карайское	356
V-3-10	Натриевая соль	МК/СКВ	Верхне-Читорминское	356
V-3-25	Натриевая соль	МС/СКВ	Каймоновское	356
V-3-40	Натриевая соль	МК/СКВ	Хребтовское	278
V-3-41	Натриевая соль	МК/СКВ	Мукское	356
VI-1-2	Натриевая соль	МК/СКВ	Приангарское	256
VI-1-9	Натриевая соль	МК/СКВ	Пашенное	256
VI-4-1	Натриевая соль	МК/СКВ	Турукское 1	202
VI-4-13	Натриевая соль	МК/СКВ	Скокнинское	384

Индекс квадрата и номер объекта	Полезные ископаемые	Характеристика объекта. Промышленная освоенность	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
		Соли калиевые		
II-6-11	Калийная соль	МУ	Непское	226
		ГРУППА V. ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ И ЛЕЧЕБНЫЕ ГРЯЗИ		
		Минеральные промышленные		
I-4-1	Бромные воды	СКВ	Тэтэрское	
I-5-4	Бромные воды	И	Малояконский	63
I-5-5	Бромные воды	И	Мамунский	63
I-5-11	Бромные воды	И	Малокалгунский	63
I-5-13	Бромные воды	И	Иликанский	63
II-5-7	Бромные воды	СКВ	Усть-Икское	
III-2-14	Бромные воды	СКВ	Усть-Илимское	
III-5-19	Бромные воды	СКВ	Аянское	
III-6-7	Бромные воды	СКВ	Дулисьминское	
VI-1-2	Бромные воды	СКВ	Кутормнское	
VI-1-15	Бромные воды	СКВ	Братское (север)	
VI-1-20	Бромные воды	СКВ	Братское (юг)	
VI-2-19	Бромные воды	СКВ	Южное	
VI-4-13	Бромные воды	СКВ	Южно-Усть-Кутское	
VI-5-23	Бромные воды	СКВ	Омолойское	
		Минеральные лечебные		
I-5-15	Радоновые, сульфатно-хлоридно-кальциево-натриевые	И	Иняльский	307
I-6-1	Сульфатно-хлоридные, магниево-калиево-натриевая	И	Буриндинский	149
I-6-2	Сульфатно-хлоридные, калиево-магниево-кальциевая-натриевая	И	Потёмкинский	149
I-6-3	Сульфатно-хлоридные, магниево-кальциевые-натриевые	И	Усолкинский	149
I-6-7	Хлоридные, калиево-натриевые	И	Непский	149
I-6-10	Радоновые	И	Потангский	307
I-6-12	Радоновые, хлоридно-натриевая	СКВ	Иликанское	307
II-5-3	Радоновые,хлоридно-натриевые	И	Икское	307

Индекс квадрата и номер объекта	Полезные ископаемые	Характеристика объекта. Промышленная освоенность	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
II-5-10	Хлоридно-натриевые	И	Клади	403
II-5-13	Хлоридно-натриевые	И	Химундякский № 10	403
II-5-23	Хлоридно-натриевые рассолы	И	Источник № 20/1	403
III-4-6	Хлоридно-натриевые	И	Верхне-Кийский	140
III-4-8	Хлоридно-натриевые	И	Нижне-Кийский	140
IV-1-9	Хлоридно-сульфатная	СКВ/Э	Усть-Илимский 1	359, 181
IV-1-10	Хлоридно-сульфатная	СКВ/Э	Усть-Илимский 3	359, 181
IV-1-11	Хлоридно-сульфатная	СКВ/Э	Усть-Илимский 2	359, 181
IV-1-15	Сульфатно-хлоридно-натриевые	СКВ/З	Скв. 3	359, 181
IV-2-35	Сульфатные-кальциевые	И	Тушамский	393
IV-4-7	Калий, бром	И	Таловские	138
IV-4-12	Калий, фтор	И	Пурские	138
V-3-14	Хлоридно-натриевые	И	Кутинский № 791	359, 181
V-4-31	Хлоридная	СКВ/Э	Усть-Кутское-1	359, 181
V-4-35	Хлоридно-натриевые сероводородные	СКВ/Э	Усть-Кутское	372
V-4-42	Хлоридно-натриевые	И/Э	Турукское	210
VI-6-28	Радоновые	И/Э	Окунайский	315, 82
		Питьевые		
II-4-1	Пресные	И	Янкольский 1	139
II-4-8	Пресные	И	Ноэктонский	139
II-4-10	Пресные	И	Горбуновский лобаз	139
II-5-37	Пресные	И	Кумуканда	403
IV-1-6	Пресные	В	Толстомысовский	181
V-2-8	Пресные	В	Тушамское	181
V-2-9	Пресные	В	Сосновское	181
V-2-15	Пресные	В	Игирминское	181
V-3-8	Пресные	И	Чёрный № 379	356
V-3-11	Пресные	И	Половинский № 576	356
V-3-12	Пресные	И	Читорминский № 493	356
V-3-23	Пресные	И	Рассоха № 677	356
V-4-9	Пресные	СКВ	Большая Рассоха	343, 181
V-4-10	Пресные	И	Еловый	401, 181
V-4-11	Пресные	И	Половинкинский	343, 181
V-4-12	Пресные	СКВ	Слопешный	401, 343, 181
V-4-20	Пресные	СКВ	Бермякина	343, 181
V-4-22	Пресные	СКВ/Э	Федотьевский	343, 181
V-4-28	Пресные	СКВ/Э	Мельничный	343, 267

Индекс квадрата и номер объекта	Полезные ископаемые	Характеристика объекта. Промышленная освоенность	Название объекта или географическая привязка	Номер источника по списку литературы
V-4-36	Пресные, слабосоло-новтые	СКВ	Мельников	343, 181
V-4-37	Пресные	И	Петровича	343, 181
V-5-47	Пресные	СКВ	Половинный	267
V-5-48	Пресные	СКВ	Алросовское	181
V-5-50	Пресные	В	Причальное	181
V-5-57	Пресные	В	Таюрское	181
VI-2-2	Пресные	И	Пежинский	192
VI-3-7	Пресные	В	Железногорское	181
VI-5-11	Пресные	В	Нийское	354, 181
VI-6-17	Пресные	В	Киренгское	181
		Грязи лечебные		
V-4-30	Грязи лечебные	ММ/Э	Усть-Кутское	218

Принятые сокращения. Коренные месторождения: МУ – уникальные, МК – крупные, МС – средние, ММ – малые; П – проявления, ПМ – пункты минерализации, РА – радиоактивная аномалия, И – источник, СКВ – скважина, В – водозабор. Промышленная освоенность месторождений (после знака /): Э – эксплуатируемые.

Список стратотипов, петротипов, опорных обнажений, буровых скважин, показанных на схеме расположения страто- и петротипов листа О-48

Номер на карте	Характеристика страто- и петротипов	Номер источника по списку, авторский номер объекта
1	Опорное обнажение бургуклинской свиты нижней перми	89, обн.
2	Стратотип чайкоконской толщи нижнего триаса	63, обн.
3	Опорный разрез чайкинской свиты нижней юры	89, обн.
4	Скважина, гл. 2903 м, вскрывает разрез от верхнего рифея до нижнего триаса включительно. Разрез ванаварской свиты (в инт. 2621–2634 м)	257, скв. 9 (Собинская)
5	Опорный разрез чайкинской свиты нижней юры	89, обн.
6	Опорный разрез чайкинской свиты нижней юры	63, правый борт р. Дулисьма
7	Опорный разрез тэтэрской свиты венда	374, скв. 278 (Тэтэрская)
8	Опорный разрез катской свиты среднего–верхнего карбона	149
9	Разрез криволуцкой свиты среднего ордовика	149
10	Опорный разрез чайкинской свиты нижней юры	89, обн.
11	Опорный разрез катской, бургуклинской и инганбинской свит	89, скв. 7 и 9 (пос. Чемдальск)
12	Опорный разрез катской, бургуклинской и инганбинской свит	89, скв. 9 (пос. Чемдальск)
13	Опорный разрез тушамской свиты нижнего карбона	307, скв. 1
14	Опорный разрез криволуцкой и чертовской свит ордовика	149
15	Опорный разрез криволуцкой свиты ордовика	149
16	Опорный разрез чайкинской свиты нижней юры	307, бассейн р. Берея
17	Разрез макаровской свиты среднего–верхнего ордовика	149
18	Разрез криволуцкой, чертовской и макаровской свит среднего–верхнего ордовика	307
19	Разрез криволуцкой свиты среднего ордовика	307
20	Разрез бургуклинской свиты нижней перми	139, 149
21	Разрез литвинцевской, криволуцкой, чертовской и макаровской свит	307, скв. 42
22	Разрез бургуклинской свиты нижней перми	139,149
23	Разрез тушамской свиты нижнего карбона	307, скв. 3
24	Разрез тушамской свиты нижнего карбона	62
25	Стратотип непской свиты венда	387, скв. 184 (Гаженская)

Номер на карте	Характеристика страто- и петротипов	Номер источника по списку, авторский номер объекта
26	Разрез чайкинской свиты нижней юры	307
27	Разрез чайкинской свиты нижней юры	139
29	Разрез тушамской свиты нижнего карбона	307, скв. 11
28	Опорный разрез тушамской и катской свит карбона	89, скв. 12
30	Разрез чайкинской свиты нижней юры	139
31	Разрез чайкинской свиты нижней юры	307, 204, 403
32	Разрез тушамской свиты нижнего карбона	307, скв. 301
33	Опорный разрез инганбинской свиты верхней перми	88
34	Разрез инганбинской свиты верхней перми	88
35	Стратотип нерюндинской свиты нижнего триаса	71, скв. 261 (Катская)
36	Разрез тушамской свиты нижнего карбона	139
37	Разрез чайкинской свиты нижней юры	307
38	Разрез бургуклинской свиты нижней перми	88
39	Стратотип катской свиты среднего–верхнего карбона	Чернышев, 1931
40	Опорный разрез тушамской свиты нижнего карбона	89, скв. 14
41	Разрез катской свиты среднего–верхнего карбона	88
42	Опорный разрез катской свиты карбона и бургуклинской свиты нижней перми	88, скв. 18
43	Разрез литвинцевской, криволуцкой, чертовской и макаровской свит	226, С-89
44	Разрез катской свиты среднего–верхнего карбона	19
45	Разрез тушамской свиты нижнего карбона	140
46	Опорный разрез катской свиты среднего–верхнего карбона и бургуклинской свиты нижней перми	73, скв. 16
47	Разрез тушамской свиты нижнего карбона	19, обн.
48	Разрез усть-кутской свиты нижнего ордовика	19
49	Разрез тушамской свиты нижнего карбона	140
50	Разрез тушамской свиты нижнего карбона	224, скв. 1, скв. 47–53
51	Разрез бургуклинской свиты нижней перми и катской свиты среднего–верхнего карбона	369, скв. 134
52	Разрез бургуклинской свиты нижней перми	369, скв. 128
53	Разрез чайкинской свиты нижней юры	253
54	Разрез тушамской и катской свит карбона	184, скв. 601
55	Разрез тушамской свиты нижнего карбона	73, скв. 9
56	Разрез катской свиты среднего–верхнего карбона	73, скв. 14
57	Разрез бургуклинской и инганбинской свит перми	369, скв. 60
58	Разрез криволуцкой свиты среднего ордовика	156
59	Разрез криволуцкой свиты среднего ордовика	156
60	Разрез тушамской свиты нижнего карбона	376
61	Разрез тушамской свиты нижнего карбона	369, скв. 56
62	Разрез братской свиты среднего–верхнего ордовика	19

Номер на карте	Характеристика страто- и петротипов	Номер источника по списку, авторский номер объекта
63	Петротип катангского комплекса	376
64	Разрез переясловской свиты нижней юры	73
65	Стратотип тушамской свиты карбона	Нейбург М. Ф., 1956, обн.
66	Разрез мамырской свиты среднего ордовика	19
67	Разрез усть-кутской свиты нижнего ордовика	19
68	Разрез чертовской свиты среднего ордовика	156
69	Разрез бургуклинской свиты нижней перми	191, скв. 814, 821, 835
70	Разрез бургуклинской свиты нижней перми	73, обн.
71	Разрез макаровской свиты среднего-верхнего ордовика	140
72	Разрез криволуцкой свиты среднего ордовика	156
73	Разрез чайкинской свиты нижней юры	376
74	Неостратотип разреза тушамской свиты и опорный разрез катской свиты карбона	184, скв. 600
75	Разрез криволуцкой свиты среднего ордовика	140
76	Разрез переясловской и камалинской свит юры	184
77	Разрез макаровской свиты среднего–верхнего ордовика	156
78	Разрез макаровской свиты среднего–верхнего ордовика	156
79	Разрез тушамской свиты нижнего карбона	73, скв. 4
80	Разрез тушамской и катской свит карбона	73, скв. 12
81	Разрез чайкинской свиты нижней юры	52
82	Разрез тушамской свиты нижнего карбона	284
83	Разрез мамырской свиты среднего ордовика	52
84	Разрез катской свиты среднего–верхнего карбона	284
85	Разрез переясловской свиты нижней юры	178
86	Разрез катской свиты среднего–верхнего карбона	52
87	Разрез катской свиты среднего–верхнего карбона	405
88	Разрез верхнечетвертичных отложений	80
89	Разрез чертовской свиты среднего ордовика	24
90	Разрез чертовской свиты среднего ордовика	24
91	Разрез учамской свиты нижнего триаса	405, скв.
92	Разрез чайкинской свиты нижней юры	142
93	Катангский комплекс	Авторы, 2009
94	Чайкаконская толща	Авторы, 2009
95	Стратотип тирской свиты. Скважина, гл. 1945 м, вскрывает разрез от венда до верхнего ордовика	388, скв. 1 (Больше-Тирская)
96	Разрез катской свиты среднего–верхнего карбона	178
97	Разрез катской свиты среднего–верхнего карбона	178
98	Стратотип чертовской свиты	Черкесов В. Ю., 1931, обн.
99	Стратотип криволуцкой свиты	Обручев В. А., 1892, обн.
100	Разрез переясловской свиты нижней юры	405

Номер на карте	Характеристика страто- и петротипов	Номер источника по списку, авторский номер объекта
101	Разрез тушамской свиты нижнего карбона	178
102	Разрез макаровской свиты среднего–верхнего ордовика	138
103	Стратотип макаровской свиты	Обручев В. А., 1892, обн.
104	Разрез кежемской и ярской свит нижнего силура	405
105	Разрез кежемской свиты нижнего силура	52
106	Разрез усть-кутской свиты нижнего ордовика	405
107	Разрез усть-кутской свиты нижнего ордовика	80, скв. 132
108	Разрез мамырской и братской свит ордовика	405, скв.
109	Разрез криволуцкой свиты среднего ордовика	138
110	Разрез неогеновых отложений	80
111	Разрез мамырской свиты среднего ордовика	20
112	Разрез мамырской свиты среднего ордовика	20
113	Разрез макаровской свиты среднего–верхнего ордовика	138
114	Разрез кежемской свиты нижнего силура	178
115	Разрез мамырской и братской свит ордовика	405, скв.
116	Разрез усть-кутской свиты нижнего ордовика	138
117	Разрезы булайской, ангарской и литвинцевской свит кембрия	80, обн.
118	Скважина, разрез усть-кутской и криволуцкой свит	24, скв. 2
119	Разрезы усольской, бельской, булайской, ангарской и литвинцевской свит нижнего–среднего кембрия	382, скв. 16, 4, 14 (Марковская)
120	Разрез аллювиальных нижнечетвертичных отложений	342
121	Разрез усть-кутской свиты нижнего ордовика	94
122	Петротип коршуновского комплекса	364
123	Скважина, гл. 2652 м, вскрывает разрез кембрия, венда и поверхности кристаллического фундамента	384, скв. 10
124	Разрез чертовской свиты среднего ордовика	404
125	Разрез чертовской и макаровской свит среднего-верхнего ордовика	209
126	Разрез криволуцкой свиты среднего ордовика	291, скв.
127	Разрез чайкинской свиты нижней юры	53
128	Разрез усть-кутской и мамырской свит	356
129	Разрез мамырской и братской свит ордовика	209, ш. 131–151/7
130	Разрез криволуцкой свиты среднего ордовика	291
131	Разрез мамырской свиты среднего ордовика	168
132	Разрез братской свиты	356
133	Опорное обнажение голоценовых отложений	390, «Еловка»
134	Скважина, гл. 2645 м, вскрывает разрез кембрия, венда и поверхности кристаллического фундамента	384, скв. 2 (Казаркинская)
135	Стратотип ярской свиты	Маслов В. П., 1932,
136	Скважина, гл. 2643 м, вскрывает разрез кембрия, венда и поверхности кристаллического фундамента	308, скв. 1 (Бочактинская)

Номер на карте	Характеристика страто- и петротипов	Номер источника по списку, авторский номер объекта
137	Опорное обнажение голоценовых отложений	390, «гора Коврижка»
138	Опорное обнажение кузьмовского комплекса	52
139	Разрез аллювиальных верхнечетвертичных отложений	342
140	Разрез чертовской свиты среднего ордовика	404
141	Разрез чертовской свиты среднего ордовика	94
142	Разрез мамырской свиты среднего ордовика	356
143	Стратотип литвинцевской свиты	Маслов В. П., 1932, обн.
144	Скважина, гл. 3013 м, вскрывает разрез ордовика, кембрия, венда и поверхности кристаллического фундамента	384, скв. 4 (Казаркинская)
145	Стратотип усть-кутской свиты	Обручев В. А., 1891, обн.
146	Скважина, гл. 1250 м, вскрывает разрез от булайской до верхоленской свит кембрия	373, скв. 7Н
147	Опорное обнажение аллювиальных образований III надпойменной террасы	390, «Якурим»
148	Скважина, гл. 2603 м, вскрывает разрез среднего и нижнего кембрия, венда и поверхности кристаллического фундамента	384, скв. 1 (Усть-Кутская)
149	Скважина, гл. 2617 м, вскрывает разрез кембрия, венда и поверхности кристаллического фундамента	384, скв. 2 (Усть-Кутская)
150	Разрез мамырской свиты среднего ордовика	168, скв. 23, 27
151	Опорное обнажение илгинской свиты верхнего кембрия	76, обн. 258
152	Скважина, гл. 2525 м, вскрывает разрез кембрия и венда	384, скв. 14 (Омолойская)
153	Скважина, гл. 2382 м, вскрывает разрез кембрия и венда	316, скв. 1 (Турукская)
154	Разрез ярской свиты	256
155	Стратотип кежемской свиты	Крашенинников Г. Ф., 1935
156	Разрез криволуцкой свиты среднего ордовика	25
157	Неостратотип мамырской свиты, разрез ийской, усть-кутской, братской свит	256, скв. Н-3
158	Разрез чертовской свиты среднего ордовика	74
159	Разрез усть-кутской свиты нижнего ордовика	279
160	Разрез бадарановской свиты нижнего–среднего ордовика	256
161	Разрез усть-кутской свиты нижнего ордовика	25
162	Разрез криволуцкой свиты среднего ордовика	279
163	Разрез аллювиальных отложений IV–V террас	128, обн.
164	Стратотип мамырской свиты среднего ордовика	Маслов В. П., 1932, обн.
165	Разрез усть-кутской свиты нижнего ордовика	74

Номер на карте	Характеристика страто- и петротипов	Номер источника по списку, авторский номер объекта
166	Скважина, гл. 2801 м, вскрывает разрез ордовика, кембрия, венда и поверхности кристаллического фундамента	83, скв. 1 (Заярская)
167	Разрез криволуцкой свиты среднего ордовика	74
168	Разрез ийской и бадарановской свит ордовика	203, к-7616–7605
169	Скважина, гл. 3341,8 м, вскрывает разрез ордовика, кембрия, венда и поверхности кристаллического фундамента	330, скв. 127 (Южная)
170	Голостратотип ульканской свиты	100

Список пунктов, для которых имеются определения возраста пород и минералов на территории листа O-48

№ п/п	Место отбора пробы	Породы	Метод	Возраст, млн лет	Геологический возраст	Номер источника по списку
1.	Деревня Кривая Лука, скважина (глубина 2656 м), O-48-XXIV	Гранодиориты	K-Ar	975	$Pt_2 (RF_3)$	80
2.	Пос. Марково, скв. 1 (глубина 2640 м), O-48-XXX	Граниты	K-Ar	1050–1160	$Pt_2 (RF_2)$	94
3.	Скв. 12 (глубина 2658 м), скв. 1 (глубина 2624 м) и скв. 21 (глубина 2630 м), O-48-XXIX	»	K-Ar	1 200	$Pt_2 (RF_2)$	76
4.	Низовье р. Чайкакон, образец 2118, O-48-V (чайкаконская толща)	Базальт	K-Ar	263	$T (P_3)$	63
5.	Гора Икандой, образец 4122-3, O-48-V (чайкаконская толща)	»	K-Ar	255	$T (P_3\text{-}T_1)$	63
6.	Низовье р. Чайкакон, образец 2020, катангский комплекс, O-48-V	Долерит	K-Ar	314	$C_3 (C_2)$	63
7.	Низовье р. Чайкакон, образец 2182, O-48-V	»	K-Ar	270	$T_1 (P_2)$	63
8.	Река Онгон, правый приток р. Катанга, O-48-XV	»	K-Ar	268	$T (P_2)$	120
9.	Ручей Елоихта (Ангаро-Катангский водораздел), O-48-XV	»	K-Ar	284	$T (P_1)$	120
10.	Река Ключевая (бассейн р. Ката), O-48-VIII	»	K-Ar	252	$T (P_3)$	120
11.	Коршуновский комплекс (Коршуновское месторождение), O-48-XXXIII	Долериты из даек и вулканических бомб в туфах	K-Ar	227	$T (T_3)$	162

12.	Коршуновский комплекс (Нерюндинское месторождение), О-48-VIII	Долериты из даек и вулканич. бомб в туфах	K-Ar	213	T (T_3)	162
13.	Коршуновский комплекс (Капаевское и Нерюндинское месторождения) О-48-XIV	Долериты с высокотемпературной минерализацией	K-Ar	146–163	J (J_2–J_3)	162
14.	Коршуновский комплекс (Капаевское и Нерюндинское месторождения) О-48-XIV	Долериты метаморфизованные	K-Ar	90–110	K (K_2)	162
15.	Коршуновский комплекс (Коршуновское месторождение), скв. 54, гл. 71 м О-48-XXXIII	Долериты слабоизмененные из дайки в оруденелых туфах	K-Ar	238	T	163
16.	Коршуновский комплекс (Коршуновское месторождение), скв. 54, гл. 440 м О-48-XXXIII	Долериты из дайки в руде вторичн.: хлорит, гидрослюды, серицит	K-Ar	222	T	163
17.	Коршуновский комплекс (Коршуновское месторождение), карьер, гор. 400 м О-48-XXXIII	Долериты из жилы в скарнированных породах (по трещинкам хлорит, кальцит)	K-Ar	215	T	163
18.	Коршуновский комплекс (Коршуновское месторождение), карьер, гор. 440 м О-48-XXXIII	Долериты слабоизмененные (хлорит) из жилы в скарнированных породах	K-Ar	238	T	163
19.	Коршуновский комплекс (Коршуновское месторождение), карьер, гор. 440 м О-48-XXXIII	Долерит эпидотизированный (серпентин, серицит)	K-Ar	218	T	163
20.	Коршуновский комплекс (Коршуновское месторождение), карьер, гор. 460 О-48-XXXIII	Долерит слабоизмененный (хлорит, эпидот, серицит)	K-Ar	233	T	163
21.	Коршуновский комплекс (Кежемское месторождение), канава № 6, О-48-XXXI	Микродолерит миндалекаменный (обломок в туфах)	K-Ar	214	T	163
22.	Коршуновский комплекс (Кежемское месторождение), канава № 6, О-48-XXXI	Долерит микрозернистый (обломок в туфах)	K-Ar	192	T	163
23.	Коршуновский комплекс (Капаевское месторождение), скв. 12, гл. 157 м О-48-XIV	Долерит неизмененный из дайки в оруденелых скарнах	K-Ar	260	T	163

№ п/п	Место отбора пробы	Породы	Метод	Возраст, млн лет	Геологический возраст	Номер источника по списку
24.	Коршуновский комплекс (Капаевское месторождение), скв. 13, гл. 260 м О-48-XIV	Долерит слабоизмененный (хлорит, кальцит, гидрослюды) из дайки в руде	K-Ar	245	T	163
25.	Коршуновский комплекс (Нерюндинское месторождение), скв. 5, гл. 272 м О-48-VIII	Долерит слабоизмененный (хлорит, серпентин) в скарнах	K-Ar	255	T	163
26.	Коршуновский комплекс (Нерюндинское месторождение), скв. 15, гл. 547 м О-48-VIII	Долерит (обломок в оруденелых туфах) измененный (хлорит, серпентин)	K-Ar	210	T	163
27.	Коршуновский комплекс (Нерюндинское месторождение), скв. 43 О-48-VIII	Долерит (обломок в оруденелых туфах) измененный (серпентин)	K-Ar	217	T	163
28.	Каракорунская интрузия: О-48-XVI Западный склон хр. Каракорун, обр. 2197 Южное окончание хр. Кияуран, обр 2299 Южный склон горы Кияуран, обр. 4356 То же, обр. 4356-3 То же, обр. 4356-1	Долериты вал. проба вал. проба вал. проба плагиоклаз пироксен	K-Ar	341 330 150 160 115	C_1–D_3 (C_1) C_1 (C_1) J_2 (J_3) J_2 (J_2–J_3) K_1 (K_1)	140
29.	Анадеканская интрузия: гора Коврига, обр. 4462 То же, обр. 4462-1 (О–48-XVI)	Долериты Вал. проба пироксен	K-Ar	174 110	J_1 (J_2)	140
30.	Дайки субмеридионального направления: Левый борт р. Детыкты, обр. 516 Левый борт р. Кия, обр. Б-1 О-48-XVI	Долериты вал. проба вал. проба	K-Ar	207 110	T_2 (T_3) K_1 (K_1–K_2)	140

31.	Дайки с неправильными очертаниями: Верховье р. Берамия, обр. 2272 Верховье руч. Уакит, обр. 4403 То же, обр. 4403-2 (О-48-X)	Долериты вал. проба То же плагиоклаз	K-Ar	172 180 157	J_1 (J_2) J_1 (J_1) J_1 (J_3)	140
32.	Дайки северо-западного направления: Водораздел р. Берея и руч. Юкта, обр. 1614, О-48-X	Долериты вал. проба	K-Ar	P 338	C_1 (C_1)	140
33.	Река Ангара близ устья р. Илим, О-48-XIX	Долерит	K-Ar	226 ± 23	T (T_1–T_3)	42
34.	Толстомысовский силл, О-48-XIX	Долерит	K-Ar	242–205	T (T_2–T_3)	42
35.	Усольский силл, Северо-Марковская скважина № 2: обр. 2840, 2848 (О-48-XXIII)	Долерит плагиоклаз	$^{40}Ar/^{36}Ar$	среднее 243,9 ± 1,0	(T_1–T_2)	144
36.	Толстомысовский силл (Верховье р. Катанга), обр. 3-А, О–48-XXI	Долерит	$^{40}Ar/^{36}Ar$	240,4 ± 2,5	(T_2)	70
37.	Междуречье Тубы и Илима (карьер «Диабазовый»: чайкаконская толща обр. 8 (т. н. 42) Катангский комплекс обр. 7 (т. н. 41) О-48-XX	Долерит: плагиоклаз пироксен вал. проба Долерит: плагиоклаз пироксен оливин валовая	Sm-Nd	210 ± 39 372 ± 45	(T–J) (D–C)	Авторские данные
38.	Даниловский комплекс, обр. Д-11	Лейкогранит	T по $Rb^{207/206}$ Ма ТИЭ	1980 ± 30	(Pr_1)	360
39.	Даниловский комплекс, обр. Д-11	Лейкогранит	»	1980 ± 70	(Pr_1)	360
40.	Даниловский комплекс, обр. Д-13	Гранит очково-порфиробласти-ческий низкожелезистый	»	1895 ± 30	(Pr_1)	360
41.	Даниловский комплекс, обр. Д-18	Гранит очково-порфиробласти-ческий рапакивиподобный	»	2100 ± 20	(Pr_1)	360

№ п/п	Место отбора пробы	Породы	Метод	Возраст, млн лет	Геологический возраст	Номер источника по списку
42.	Даниловский комплекс, обр. Д-18	Гранит очково-порфиробластический рапакивиподобный	Т по $Rb^{207/206}$Ma ТИЭ	2100 ± 20	(Pr_1)	360
43.	Даниловский комплекс, обр. 54	Гранит крупнопорфировидный		Возр. по цирконам 1999 ± 26 [± 27] Ma MSWD = 6,1	(Pr_1)	360
44.	Тэтэрский комплекс, обр. ТТ-278	Ортоферросланец	»	2560 ± 50	(Ar_2)	360
45.	Юхтинский комплекс, обр. ЮК-247	Метаплагиогранит	»	2950 ± 20	(Ar_2)	360
46.	Кийский комплекс, обр. КС-4	Метатрахириодацит	»	1720 ± 40	(Pr_1)	360
47.	Катангский комплекс, обр. У-16/1 О-48-XX	Долерит оливиновый	SHRIMP-II	Циркон 267 ± 3 MSWD = 0,29	P_1	Авторские данные
				395 ± 6 MSWD = 0,026	D_1	Авторские данные
				889 ± 38 MSWD = 0,43	RF_3	Авторские данные
				1716 ± 20 MSWD = 0,086	PR_1	Авторские данные
				2631 ± 12 MSWD = 0,76	AR_2	Авторские данные
48.	Чайкаконская толща О-48-XX	Долерит оливиновый	»	Циркон 278 ± 7,5 MSWD = 0,058	P_1	Авторские данные

Список скважин глубокого бурения (лист О-48)

№ п/п	Название площади бурения	№ скважины на площади бурения	Лист М1:200 000	Категория скважины	Глубина скважины, м	Абс. отм. устья, м	Поверхность кр. фунд.		Породы на забое
							глуб.,м	абс. отм.	
1	Собинская	11	О-48-I	Поисковая	2750	381,7			Vvn, песчаники
2	Собинская	14	О-48-I	Поисковая	2740	329,6			RF, доломиты
3	Собинская	6	О-48-I	Поисковая	2897	338,5			RF, аргиллиты, сланцы
4	Собинская	12	О-48-I	Поисковая	2677	304			RF, доломиты
5	Собинская	7	О-48-I	Поисковая	2678	284,9			RF, доломиты
6	Собинская	9	О-48-I	Поисковая	2903	366,3			RF, доломиты, сланцы
7	Собинская	10	О-48-I	Поисковая	3016	386			RF, доломиты, сланцы
8	Елохнинская	1	О-48-II	Поисковая	2761	341,8			RF, доломиты
9	Елохнинская	105	О-48-II	Параметрическая	2801	322,8			RF, доломиты, сланцы
10	Тэтэрская	278	О-48-IV	Параметрическая	2190	347	2169	–1821	КФ
11	Восточно-Тэтэрская	279	О-48-IV	Параметрическая	2205	396,22	2184	–1787	КФ
12	Юктинская	247	О-48-V	Параметрическая	2144	498,2	2124	–1625	КФ
13	Нижненепская	187	О-48-V	Параметрическая	2136	390,86	2105	–1709	КФ
14	Буриндинская	1	О-48-VI	Поисковая	2032	445,5	1993	–1546	КФ
15	Даниловская	5	О-48-VI	Поисковая	2095	456,35	2060	–1602	КФ
16	Даниловская	10	О-48-VI	Поисковая	2056	407,15	1998	–1591	КФ
17	Даниловская	14	О-48-VI	Поисковая	1928	341,19	1900	–1558	КФ
18	Даниловская	20	О-48-VI	Разведочная	1988	448	1961	–1513	КФ
19	Даниловская	21	О-48-VI	Разведочная	1821	430,46			V, доломиты
20	Даниловская	22	О-48-VI	Разведочная	1890	311,93	1877	–1563	КФ
21	Катская	261	О-48-VIII	Параметрическая	3283	426,87			V, песчаники, алевролиты
22	Водораздельная	151	О-48-X	Параметрическая	2634	632,6	2599	–1963	КФ
23	Курьинская	2	О-48-X	Поисковая	2660	524	2629	–2104	КФ, гнейсограниты

№ п/п	Название площади бурения	№ скважины на площади бурения	Лист М1:200 000	Категория скважины	Глубина скважины, м	Абс. отм. устья, м	Поверхность кр. фунд.		Породы на забое
							глуб.,м	абс. отм.	
24	Курьинская	3	O-48-X	Поисковая	2720	549	2698	–2148	КФ, гнейсограниты
25	Курьинская	1	O-48-X	Поисковая	2592	521,7			V, доломиты
26	Юктанская	275	O-48-X	Параметрическая	2649	524,96	2631	–2103	КФ
27	Кийская	1	O-48-X	Поисковая	2574	487,88	2549	–2056	КФ
28	Кийская	2	O-48-XI	Поисковая	2571	547,08	2552	–2001	КФ
29	Кийская	3	O-48-X	Поисковая	2602	536,03	2566	–2025	КФ
30	Кийская	5	O-48-XVI	Поисковая	2672	561,67	2651	–2089	КФ
31	Кийская	180	O-48-XVI	Параметрическая	2551	470,28	2530	–2056	КФ
32	Усть-Икская	186	O-48-XI	Параметрическая	2208	404,16	2187	–1782	КФ
33	Чинягдинская	268	O-48-XI	Параметрическая	2209	412,11	2188	–1772	КФ
34	Гаженская	184	O-48-XI	Параметрическая	2220	412,3	2190	–1778	КФ
35	Чандаканская	265	O-48-XI	Параметрическая	2488	565,64	2447	–1822	КФ
36	Средне-Непская	183	O-48-XI	Параметрическая	2290	413,36	2266	–1840	КФ
37	Сунганская	276	O-48-XI	Параметрическая	2585	550,6	2550	–1997	КФ
38	Звездная	1	O-48-XVII	Поисковая	2531	479,3	2490	–2010	КФ
39	Звездная	2	O-48-XVII	Поисковая	2549	475,15	2525	–2049	КФ
40	Восточно-Кийская	1	O-48-XI	Поисковая	2475	516,06	2440	–1922	КФ
41	Восточно-Кийская	181	O-48-XI	Параметрическая	2471	468,06	2437	–1961	КФ
42	Чангильская	188	O-48-XII	Параметрическая	2030	351,6	2000	–1648	КФ
43	Гаженская	1	O-48-XII	Поисковая	2230	511,65	2202	–1690	КФ
44	Средне-Непская	185	O-48-XII	Параметрическая	2154	403,88	2112	–1706	КФ
45	Нижнегаженская	1	O-48-XII	Поисковая	1783	410			$Є_1$, усольская свита, доломиты
46	Ромашихинская	266	O-48-XII	Параметрическая	2360	476,3	2332	–1854	КФ
47	Восточно-Ромашихинская	267	O-48-XII	Параметрическая	2386	456,7	2339	–1875	КФ

48	Бурская	109	O-48-XVIII	Параметрическая	2495	544,28	2478	–1932	КФ
49	Суриндинская	182	O-48-XVIII	Параметрическая	2508	501,63	2481	–1496	КФ
50	Междуреченская	206	O-48-XVIII	Параметрическая	2575	551,11	2554	–2001	КФ
51	Междуреченская	1	O-48-XVIII	Поисковая	2582	522,11	2556	–2032	КФ
52	Междуреченская	2	O-48-XVIII	Поисковая	2560	504,02	2530	–2023	КФ
53	Междуреченская	3	O-48-XVIII	Поисковая	2623	567,51	2570	–2001	КФ
54	Междуреченская	45	O-48-XVIII	Разведочная	2640	564,82	2622	–2054	КФ
55	Междуреченская	46	O-48-XVIII	Разведочная	2608	512,53	2583	–2070	КФ
56	Междуреченская	47	O-48-XVIII	Разведочная	2574	488,61	2563	–2073	КФ
57	Междуреченская	48	O-48-XVIII	Разведочная	2523	506,47	2494	–1987	КФ
58	Междуреченская	49	O-48-XVIII	Разведочная	2529	472,05	2539	–2064	КФ
59	Дулисьминская	191	O-48-XVIII	Параметрическая	2520	494,72	2492	–1998	КФ
60	Дулисьминская	1	O-48-XVIII	Поисковая	2597	566,87	2564	–1995	КФ
61	Дулисьминская	2	O-48-XVIII	Поисковая	2505	462,87	2488	–2023	КФ
62	Дулисьминская	3	O-48-XVIII	Поисковая	2594	515,92	2668	–2050	КФ
63	Дулисьминская	4	O-48-XVIII	Поисковая	2594	524,44	2551	–2021	КФ
64	Дулисьминская	5	O-48-XVIII	Поисковая	2580	525,6	2550	–2018	КФ
65	Дулисьминская	6	O-48-XVIII	Поисковая	2665	598	2645	–2045	КФ
66	Дулисьминская	7	O-48-XVIII	Поисковая	2580	531	2556	–2023	КФ
67	Дулисьминская	8	O-48-XVIII	Поисковая	2528	461,45	2492	–2029	КФ
68	Дулисьминская	9	O-48-XVIII	Разведочная	2521	444,05	2499	–2054	КФ
69	Дулисьминская	10	O-48-XVIII	Разведочная	2620	551,53	2610	–2057	КФ
70	Дулисьминская	11	O-48-XVIII	Разведочная	2610	508,98	2584	–2074	КФ
71	Дулисьминская	12	O-48-XVIII	Разведочная	2554	517,93	2587	–2019	КФ
72	Дулисьминская	13	O-48-XVIII	Разведочная	2570	541,63	2650	–2008	КФ
73	Дулисьминская	14	O-48-XVIII	Разведочная	2522	480,2	2510	–2029	КФ
74	Дулисьминская	15	O-48-XVIII	Разведочная	2643	564,96	2622	–2024	КФ
75	Дулисьминская	16	O-48-XVIII	Разведочная	2628	547,65	2623	–2075	КФ
76	Дулисьминская	17	O-48-XVIII	Разведочная	2578	521,36	2559	–2037	КФ

№ п/п	Название площади бурения	№ скважины на площади бурения	Лист М1:200 000	Категория скважины	Глубина скважины, м	Абс. отм. устья, м	Поверхность кр. фунд.		Породы на забое
							глуб.,м	абс. отм.	
77	Дулисьминская	18	O-48-XVIII	Разведочная	2640	544,54	2602	–2056	КФ
78	Дулисьминская	19	O-48-XVIII	Разведочная	2557	549,52	2541	–1989	КФ
79	Дулисьминская	20	O-48-XVIII	Разведочная	2581	496,47	2540	–2041	КФ
80	Дулисьминская	21	O-48-XVIII	Разведочная	2636	577,72	2614	–2033	КФ
81	Дулисьминская	22	O-48-XVIII	Разведочная	2525	459,29	2498	–2034	КФ
82	Дулисьминская	23	O-48-XVIII	Разведочная	2498	446,75	2467	–2017	КФ
83	Дулисьминская	24	O-48-XVIII	Разведочная	2498	464,4	2465	–1999	КФ
84	Дулисьминская	25	O-48-XVIII	Разведочная	2475	465,45	2457	–1991	КФ
85	Дулисьминская	26	O-48-XVIII	Разведочная	2552	487,3	2522	–2032	КФ
86	Дулисьминская	28	O-48-XVIII	Разведочная	2850	508,7	2517	–2007	КФ
87	Дулисьминская	29	O-48-XVIII	Разведочная	2561	549,8	2538	–1985	КФ
88	Дулисьминская	30	O-48-XVIII	Разведочная	2547	470,9	2524	–2052	КФ
89	Дулисьминская	32	O-48-XVIII	Разведочная	2592	551,1	2580	–2008	КФ
90	Дулисьминская	33	O-48-XVIII	Разведочная	2595	555,83	2565	–2002	КФ
91	Дулисьминская	34	O-48-XVIII	Разведочная	2512	449,08	2495	–2044	КФ
92	Дулисьминская	35	O-48-XVIII	Разведочная	2625	576,7	2617	–2040	КФ
93	Дулисьминская	39	O-48-XVIII	Разведочная	2530	534,2	2506	–1969	КФ
94	Дулисьминская	50	O-48-XVIII	Разведочная	2620	569	2587	–2018	КФ
95	Поймыгинская	119	O-48-XVIII	Параметрическая	2583	496,42	2549	–2112	КФ
96	Аянская	32	O-48-XVIII	Поисковая	2631	448,88	2598	–2144	КФ
97	Аянская	33	O-48-XXIV	Поисковая	2660,3	480,03			V, алевролиты, песчаники
98	Аянская	40	O-48-XVIII	Поисковая	2663,6	512,4	2639	–2124	КФ
99	Аянская	42	O-48-XXIV	Поисковая	2702	488,3	2685	–2185	КФ
100	Аянская	43	O-48-XVIII	Поисковая	2716	546,81	2689	–2140	КФ
101	Аянская	44	O-48-XXIV	Поисковая	2702	460,78	2694	–2232	КФ

102	Аянская	45	О-48-XVIII	Поисковая	2662	494,19	2640	–2144	КФ
103	Аянская	46	О-48-XVIII	Поисковая	2592	393,06	2571	–2176	КФ
104	Аянская	47	О-48-XVIII	Поисковая	2588	468,94	2578	–2106	КФ
105	Аянская	48	О-48-XXIV	Поисковая	2730	530,28	2708	–2176	КФ
106	Аянская	49	О-48-XVIII	Поисковая	2721	544,34	2701	–2154	КФ
107	Аянская	53	О-48-XXIV	Поисковая	2731	522,02	2710	–2186	КФ
108	Аянская	54	О-48-XXIV	Поисковая	2691	457,8	2665	–2205	КФ
109	Аянская	57	О-48-XVIII	Поисковая	2640	535,9	2611	–2071	КФ
110	Аянская	58	О-48-XVII	Поисковая	2713	568,3	2691	–2120	КФ
111	Аянская	59	О-48-XVIII	Поисковая	2610	502,97	2582	–2063	КФ
112	Аянская	60	О-48-XVIII	Поисковая	2781	577,12	2757	–2176	КФ
113	Аянская	61	О-48-XVIII	Поисковая	2699	549,76	2684	–2133	КФ
114	Аянская	62	О-48-XVIII	Поисковая	2667	537,63	2639	–2101	КФ
115	Аянская	64	О-48-XVIII	Поисковая	2694,3	511,28	2677	–2163	КФ
116	Аянская	65	О-48-XVIII	Поисковая	2651	520,69	2627	–2106	КФ
117	Аянская	66	О-48-XVIII	Поисковая	2643	474,79	2618	–2140	КФ
118	Аянская	67	О-48-XVIII	Поисковая	2693	560,88	2672	–2110	КФ
119	Аянская	68	О-48-XVIII	Поисковая	2602	479,4			V, алевролиты, песчаники
120	Аянская	69	О-48-XXIV	Поисковая	2707	521,74	2696	–2172	КФ
121	Аянская	70	О-48-XXIV	Разведочная	2736	516,64	2701	–2181	КФ
122	Аянская	71	О-48-XVII	Разведочная	2696	540,65	2668	–2124	КФ
123	Аянская	72	О-48-XVII	Разведочная	2693	553,47	2662	–2106	КФ
124	Аянская	73	О-48-XVIII	Разведочная	2711	507,1	2676	–2166	КФ
125	Аянская	74	О-48-XVIII	Разведочная	2669	559,3	2644	–2080	КФ
126	Ярактинская	6	О-48-XXIII	Поисковая	2702,6	513,8	2693	–2165	КФ
127	Ярактинская	7	О-48-XVII	Поисковая	2711	549,17	2700	–2147	КФ, гранодиориты
128	Ярактинская	8	О-48-XXIII	Поисковая	2656	469,8	2641	–2168	КФ
129	Ярактинская	9	О-48-XXIII	Поисковая	2655	460,63	2630	–2163	КФ
130	Ярактинская	10	О-48-XVII	Поисковая	2634	454,39	2618	–2159	КФ

№ п/п	Название площади бурения	№ скважины на площади бурения	Лист М1:200 000	Категория скважины	Глубина скважины, м	Абс. отм. устья, м	Поверхность кр. фунд.		Породы на забое
							глуб.,м	абс. отм.	
131	Ярактинская	11	O-48-XVII	Поисковая	2688	490,25	2665	–2155	КФ
132	Ярактинская	12	O-48-XVII	Поисковая	2670	482,81	2655	–2160	КФ
133	Ярактинская	13	O-48-XVII	Поисковая	2674	495,85	2650	–2152	КФ
134	Ярактинская	14	O-48-XVII	Поисковая	2656	490,98	2640	–2140	КФ, биотит.-амфибол.гранит
135	Ярактинская	15	O-48-XVII	Поисковая	2765	596,69	2735	–2134	КФ, гранит
136	Ярактинская	16	O-48-XVII	Поисковая	2702	525,52	2689	–2163	КФ
137	Ярактинская	17	O-48-XVII	Поисковая	2650	492,69	2630	–2135	КФ
138	Ярактинская	18	O-48-XVII	Поисковая	2691	539,82	2670	–2128	КФ
139	Ярактинская	19	O-48-XVII	Поисковая	2717	555,78	2680	–2122	КФ
140	Ярактинская	20	O-48-XVII	Поисковая	2697	521,25	2670	–2139	КФ
141	Ярактинская	21	O-48-XXIII	Поисковая	2748	563,54	2726	–2159	КФ
142	Ярактинская	22	O-48-XVII	Поисковая	2727	586,96	2695	–2106	КФ
143	Ярактинская	23	O-48-XVII	Поисковая	2759	572,32	2732	–2151	КФ
144	Ярактинская	24	O-48-XVII	Поисковая	2582	465,78	2572	–2101	КФ
145	Ярактинская	25	O-48-XVII	Поисковая	2600,5	446,85	2586	–2136	КФ
146	Ярактинская	26	O-48-XVII	Поисковая	2702	504,27	2683	–2173	КФ
147	Ярактинская	27	O-48-XVII	Поисковая	2669	524,95	2653	–2126	КФ
148	Ярактинская	28	O-48-XVII	Поисковая	2667	541,16	2649	–2103	КФ
149	Ярактинская	29	O-48-XVII	Поисковая	2628,3	498,08	2596	–2091	КФ
150	Ярактинская	30	O-48-XVIII	Поисковая	2649	494,45	2609	–2110	КФ
151	Ярактинская	31	O-48-XXIV	Поисковая	2650.5	511,98	2608	–2094	КФ
152	Ярактинская	34	O-48-XVII	Поисковая	2665	543	2629	–2083	КФ
153	Ярактинская	35	O-48-XVIII	Поисковая	2663	534,26	2642	–2106	КФ
154	Ярактинская	36	O-48-XVII	Поисковая	2591	438,93	2563	–2120	КФ

155	Ярактинская	37	O-48-XVII	Поисковая	2613	492,43	2601	–2099	КФ
156	Ярактинская	38	O-48-XVII	Поисковая	2625	512,71	2597	–2083	КФ
157	Ярактинская	39	O-48-XVII	Разведочная	2677.4	492,33	2645	–2140	КФ
158	Ярактинская	41	O-48-XXIII	Разведочная	2778	575,48	2752	–2175	КФ
159	Ярактинская	50	O-48-XVII	Разведочная	2635.6	482,29	2604	–2119	КФ
160	Ярактинская	51	O-48-XVII	Разведочная	2730	555,56	2707	–2151	КФ
161	Ярактинская	52	O-48-XXIII	Разведочная	2730	508,82	2708	–2193	КФ
162	Ярактинская	55	O-48-XVII	Разведочная	2648	470,88	2627	–2153	КФ
163	Ярактинская	56	O-48-XVII	Разведочная	2619	495,95	2594	–2095	КФ
164	Непская	1	O-48-XVII	Параметрическая	2671	458,2	2658	–2184	КФ, хлорит-амфибол.сланцы
165	Непская	2	O-48-XVII	Поисковая	2065	527,81			$Є_1$, усольская свита, доломиты
166	Непская	3	O-48-XVII	Поисковая	2385	525,35			$Є_1$, усольская свита, доломиты
167	Непская	5	O-48-XXIII	Поисковая	2020	482,54			$Є_1$, усольская свита, доломиты
168	Непская	7	O-48-XVII	Поисковая	2678	470,04	2660	–2182	КФ, амфибол.сланцы, гранодиориты
169	Непская	8	O-48-XVII	Параметрическая	2684	492,05	2670	–2478	КФ
170	Хушманская	1	O-48-XVI	Поисковая	2808	528,19	2784	–2254	КФ
171	Хушманская	2	O-48-XVI	Поисковая	2876	604,74	2866	–2252	КФ
172	Усть-Илимская	113	O-48-XIV	Параметрическая	3800	375,83			V, песчаники, алевролиты
173	В-Катангская	5	O-48-XV	Поисковая	1711	537,41			$Є_1$, бельская свита, доломиты
174	В-Катангская	4	O-48-XV	Поисковая	2953	541,33	2929	–2387	КФ
175	В-Катангская	3	O-48-XV	Поисковая	2981	522,7	2951	–2428	Долерит
176	В-Катангская	2	O-48-XV	Поисковая	2575	494,15			Траппы в us
177	В-Катангская	1	O-48-XXI	Поисковая	2745	567,61			Траппы в us
178	В-Катангская	160	O-48-XV	Параметрическая	3152	494,83	3132	–2636	КФ
179	Токминская	1	O-48-XVI	Параметрическая	2645	445,3	2634	–2188	КФ, хлорит-амфибол.сланцы
180	Токминская	105	O-48-XVII	Параметрическая	2591	431,29	2563	–2121	КФ, хлорит.сланцы
181	Южно-Токминская	282	O-48-XXII	Параметрическая	2699	495			V, песчаники
182	Верхне-Тирская	1	O-48-XXII	Поисковая	2873	462,4	2842	–2375	КФ

№ п/п	Название площади бурения	№ скважины на площади бурения	Лист М1:200 000	Категория скважины	Глубина скважины, м	Абс. отм. устья, м	Поверхность кр. фунд.		Породы на забое
							глуб.,м	абс. отм.	
183	Верхне-Тирская	104	O-48-XXII	Параметрическая	2936	560,6	2916	–2342	КФ
184	Верхне-Тирская	202	O-48-XXII	Параметрическая	2775	449,1			V, песчаники, алевролиты
185	Верхне-Тирская	201	O-48-XXII	Параметрическая	2905	568,6			V, песчаники, алевролиты
186	Больше-Тирская	1	O-48-XXIII	Поисковая	2814	527,9	2769	–2236	КФ, граниты
187	Больше-Тирская	204	O-48-XXIII	Параметрическая	2726	427,9	2706	–2274	КФ, амфиболиты
188	Больше-Тирская	3	O-48-XXIII	Опорная	2505	457			V, доломиты
189	Тубинская	1	O-48-XXVI	Опорная	2822	253,8			$Є_1$, усольская свита, доломиты
190	Тубинская	2	O-48-XXVI	Параметрическая	3359	297,1			V, доломиты
191	Ялыкская	262	O-48-XXI	Параметрическая	3110	523,31	3090	–2566	КФ
192	Ялыкская	1	O-48-XXI	Поисковая	2394	422,57			$Є_1$, усольская свита, доломиты
193	Усть-Кутская	1	O-48-XXVIII	Параметрическая	2603	296,55	2590	–2285	КФ, гранит
194	Усть-Кутская	2	O-48-XXVIII	Поисковая	2616	289,6	2603	–2298	КФ, кристаллические сланцы
195	Усть-Кутская	4	O-48-XXVIII	Поисковая	2658	323,62	2646	–2321	КФ, кристаллические сланцы
196	Усть-Кутская	7	O-48-XXVIII	Поисковая	2919	577,5	2906	–2326	КФ, гранит-порфиры
197	Усть-Кутская	9	O-48-XXVIII	Поисковая	2364	557,95			долериты в Є1, усольская свита
198	Усть-Кутская	6	O-48-XXVII	Поисковая	2681	330,5			V, песчаники, алевролиты
199	Усть-Кутская	3	O-48-XXVII	Поисковая	2659	322,14			V, песчаники, алевролиты
200	Усть-Кутская	5	O-48-XXVII	Поисковая	2901	373,2	2883	–2489	КФ,гранит
201	Турукская	1	O-48-XXVIII	Поисковая	2382	293,66			V, доломиты
202	Турукская	2	O-48-XXVIII	Поисковая	1224	293			$Є_1$, ангарская свита, доломиты
203	Турукская	3	O-48-XXVIII	Поисковая	1984	293,36			$Є_1$, усольская свита, доломиты
204	Турукская	4	O-48-XXVIII	Поисковая	2333	293,6			V, доломиты
205	Омолойская	8	O-48-XXXV	Поисковая	2705	316,57	2683	–2347	КФ, гранодиориты
206	Омолойская	13	O-48-XXXV	Поисковая	1886	313,96			$Є_1$, усольская свита, доломиты

207	Омолойская	14	O-48-XXVIII	Поисковая	1972	297,14			V, песчаники, алевролиты
208	Южно-Усть-Кутская	1	O-48-XXXIV	Параметрическая	686	336,2			$Є_1$, ангарская свита
209	Южно-Усть-Кутская	2	O-48-XXXIV	Параметрическая	2789	323,8	2770	–2408	КФ, гранит
210	Южно-Усть-Кутская	3	O-48-XXXIV	Поисковая	2659	335,24			V, песчаники, алевролиты
211	Купская	143	O-48-XXXIII	Параметрическая	3223	781,35			V, песчаники, алевролиты
212	Купская	2	O-48-XXXIV	Поисковая	3148	676,6	3129	–2451	КФ
213	Купская	3	O-48-XXXIV	Поисковая	2941	-510,61	2913	–2404	КФ
214	Северо-Марковская	1	O-48-XXIII	Параметрическая	2652	428,7	2640	–2208	КФ
215	Северо-Марковская	2	O-48-XXIII	Параметрическая	2641	357,1	2630	–2269	КФ, амфиб.-хлотитовые сланцы
216	Северо-Марковская	3	O-48-XXIII	Поисковая	2656	445,82	2640	–2192	КФ, амфиб.-хлотитовые сланцы
217	Северо-Марковская	4	O-48-XXIII	Поисковая	2670	476,1			V, песчаники, алевролиты
218	Северо-Марковская	5	O-48-XXIII	Поисковая	2658	467	2645	–2175	КФ
219	Карелинская	1	O-48-XXIV	Поисковая	2692	368,3	2657	–2287	КФ, гранодиориты
220	Карелинская	3	O-48-XXIV	Поисковая	2652	365,4	2645	–2273	КФ, гранодиориты
221	Криволукская	1	O-48-XXIV	Поисковая	2668	262,8	2645	–2375	КФ, гранитогнейсы
222	Криволукская	2	O-48-XXIV	Поисковая	2690	264,8	2668	–2379	КФ, гранодиориты
223	Криволукская	3	O-48-XXIV	Поисковая	2637	267,1			V, песчаники, алевролиты
224	Криволукская	4	O-48-XXIV	Поисковая	2781	377,5	2777	–2397	КФ, гнейсы
225	Криволукская	6	O-48-XXIV	Поисковая	2696	267,4	2683	–2410	КФ, биотитовые гнейсы
226	Криволукская	7	O-48-XXIV	Поисковая	2601	264,5			V, песчаники, алевролиты
227	Криволукская	8	O-48-XXIV	Поисковая	2688	264,5	2676	–2400	КФ, биотитовые гнейсы
228	Криволукская	9	O-48-XXIV	Поисковая	2621	261,2	2611	–2337	КФ, гранодиориты
229	Криволукская	13	O-48-XXIV	Поисковая	2753	354,45	2743	–2378	КФ, гранодиориты
230	Криволукская	14	O-48-XXIV	Поисковая	2800	422,2	2794	–2364	КФ, кристаллич. сланцы
231	Усть-Киренская	220	O-48-XXIV	Параметрическая	2825	333,7	2808	–2474	КФ
232	Потаповская	72	O-48-XXIV	Поисковая	2753	402,63	2743	–2337	КФ, амфиболитовые сланцы
233	Потаповская	86	O-48-XXIV	Поисковая	2710	413,45			V, песчаники, алевролиты
234	Потаповская	87	O-48-XXIV	Поисковая	2687	462,92			V, песчаники, алевролиты
235	Потаповская	88	O-48-XXIV	Поисковая	2860	544,6			V, песчаники, алевролиты

№ п/п	Название площади бурения	№ скважины на площади бурения	Лист М1:200 000	Категория скважины	Глубина скважины, м	Абс. отм. устья, м	Поверхность кр. фунд.		Породы на забое
							глуб.,м	абс. отм.	
236	Потаповская	91	O-48-XXIV	Поисковая	2570	267,16			V, песчаники, алевролиты
237	Потаповская	92	O-48-XXIV	Поисковая	2580	306,59			V, песчаники, алевролиты
238	Марковская	1	O-48-XXX	Опорная	2164	273			$Є_1$, усольская свита, доломиты
239	Марковская	2	O-48-XXIX	Разведочная	2660	286,5	2622	–2325	КФ, биотитовый гранит
240	Марковская	3	O-48-XXX	Разведочная	2667	272	2639	–2339	КФ, хлорит-амфиб. сланцы
241	Марковская	4	O-48-XXIV	Разведочная	2385	459,7			$Є_1$, усольская свита, доломиты
242	Марковская	5	O-48-XXX	Разведочная	2526	405,5			V, доломиты
243	Марковская	6	O-48-XXIV	Разведочная	2745	708,9			V, доломиты
244	Марковская	7	O-48-XXIX	Разведочная	3052	736,5			V, песчаники, алевролиты
245	Марковская	8	O-48-XXX	Разведочная	2172	254			$Є_1$, усольская свита, доломиты
246	Марковская	9	O-48-XXX	Разведочная	2625	271,2	2619	–2347	КФ, хлорит-амфиб. сланцы
247	Марковская	10	O-48-XXIX	Разведочная	2652	274,5	2640	–2357	КФ, граниты
248	Марковская	11	O-48-XXIX	Разведочная	2636	272,6	2625	–2346	КФ, граниты
249	Марковская	12	O-48-XXIX	Разведочная	2670	293,8	2659	–2350	КФ, граниты
250	Марковская	13	O-48-XXX	Разведочная	2702	347,4	2689	–2334	КФ, граниты
251	Марковская	14	O-48-XXIV	Разведочная	2751	409,2	2743	–2331	КФ, амфиболитовые сланцы
252	Марковская	15	O-48-XXX	Разведочная	2605	275,1	2601	–2303	КФ, граниты
253	Марковская	16	O-48-XXIV	Разведочная	2731	379,1	2720	–2322	КФ, граниты
254	Марковская	17	O-48-XXIV	Разведочная	2823	550,7			V, песчаники, алевролиты
255	Марковская	18	O-48-XXIV	Разведочная	2880	537,8	2863	–2313	КФ, граниты
256	Марковская	19	O-48-XXX	Разведочная	2660	271,5	2655	–2382	КФ, граниты
257	Марковская	20	O-48-XXIX	Разведочная	2653	275,7	2642	–2343	КФ, граниты
258	Марковская	21	O-48-XXIX	Разведочная	2647	279,3	2632	–2347	КФ, граниты
259	Марковская	22	O-48-XXX	Разведочная	2631	271,2	2608	–2332	КФ, хлорит-амфиб. сланцы

260	Марковская	23	O-48-XXIV	Разведочная	2653	288,3			V, песчаники, алевролиты
261	Марковская	24	O-48-XXIV	Разведочная	2730	378,1	2716	–2335	КФ, хлорит-амфиб. сланцы
262	Марковская	25	O-48-XXIX	Разведочная	2773	402,8	2766	–2335	КФ, хлорит-амфиб. сланцы
263	Марковская	26	O-48-XXX	Разведочная	2883	569,9			V, песчаники, алевролиты
264	Марковская	27	O-48-XXX	Разведочная	2558	276,8			V, песчаники, алевролиты
265	Марковская	28	O-48-XXX	Разведочная	2642	271,1	2626	–2338	КФ, хлорит-амфиб. сланцы
266	Марковская	29	O-48-XXX	Разведочная	2663	279,5	2644	–2353	КФ, граниты
267	Марковская	30	O-48-XXIV	Разведочная	2823	558,6			V, песчаники, алевролиты
268	Марковская	31	O-48-XXIV	Разведочная	2950	605,5	2930	–2321	КФ, хлорит-амфиб. сланцы
269	Марковская	32	O-48-XXIX	Разведочная	3022	714,2			V, песчаники, алевролиты
270	Марковская	33	O-48-XXIV	Разведочная	2644	294,2	2633	–2337	КФ, граниты
271	Марковская	34	O-48-XXIV	Разведочная	2508	361,2			$Є_1$, усольская свита, доломиты
272	Марковская	35	O-48-XXIII	Разведочная	2221	328			$Є_1$, усольская свита, доломиты
273	Марковская	36	O-48-XXIII	Разведочная	2662	343,8	2652	–2305	КФ, граниты
274	Марковская	37	O-48-XXIV	Разведочная	2683	327,6	2662	–2301	КФ, гранодиориты
275	Марковская	38	O-48-XXIV	Разведочная	2656	303	2652	–2338	КФ, гранодиориты
276	Марковская	39	O-48-XXIII	Разведочная	2810	523			V, песчаники, алевролиты
277	Марковская	40	O-48-XXX	Разведочная	2855	583,75			V, песчаники, алевролиты
278	Марковская	41	O-48-XXIV	Разведочная	2724	439,5			V, песчаники, алевролиты
279	Марковская	42	O-48-XXX	Разведочная	2688	268,8	2672	–2394	КФ, кварциты
280	Марковская	43	O-48-XXX	Разведочная	2717	267,6	2710	–2416	КФ, хлорит-амфиб. сланцы
281	Марковская	44	O-48-XXX	Разведочная	2678	267,8	2666	–2387	КФ, метаморфич. породы
282	Марковская	45	O-48-XXX	Разведочная	2690	273	2685	–2409	КФ, граниты
283	Марковская	46	O-48-XXX	Разведочная	2996	600,2	2983	–2377	КФ, кристаллич. сланцы
284	Марковская	47	O-48-XXIII	Разведочная	2864	499,8	2837	–2323	КФ, амфиболитовые сланцы
285	Марковская	49	O-48-XXX	Разведочная	2168	288,7			$Є_1$, усольская свита, доломиты
286	Марковская	50	O-48-XXIII	Разведочная	2683	358,1	2673	–2311	КФ, хлорит-амфиб. сланцы
287	Марковская	51	O-48-XXIV	Разведочная	2677	265,8	2665	–2393	КФ, окварц.биотитовые гнейсы
288	Марковская	52	O-48-XXX	Разведочная	2923	542,3	2905	–2362	КФ, кристаллич. сланцы

№ п/п	Название площади бурения	№ скважины на площади бурения	Лист М1:200 000	Категория скважины	Глубина скважины, м	Абс. отм. устья, м	Поверхность кр. фунд.		Породы на забое
							глуб.,м	абс. отм.	
289	Марковская	53	O-48-XXIV	Разведочная	2779	456,1	2756	–2295	КФ, граниты
290	Марковская	54	O-48-XXIV	Разведочная	2757	389,4	2741	–2338	КФ, кристаллич. сланцы
291	Марковская	55	O-48-XXIV	Разведочная	2751	370,4	2742	–2358	КФ, граниты
292	Марковская	56	O-48-XXIII	Разведочная	2689	351,7	2670	–2316	КФ, граниты
293	Марковская	57	O-48-XXIV	Разведочная	2619	319,95	2610	–2279	КФ, кристаллич. сланцы
294	Марковская	58	O-48-XXIV	Разведочная	2764	379,3	2746	–2361	КФ, граниты
295	Марковская	59	O-48-XXIV	Разведочная	2642	291,1	2628	–2332	КФ, кристаллич. сланцы
296	Марковская	60	O-48-XXIV	Разведочная	2900	512	2866	–2349	КФ, граниты
297	Марковская	61	O-48-XXX	Разведочная	2185	273,2			$Є_1$, усольская свита, доломиты
298	Марковская	62	O-48-XXIV	Разведочная	2652	334,2	2634	–2297	КФ, гранодиориты
299	Марковская	63	O-48-XXIII	Разведочная	2877	327,9			$Є_1$, усольская свита, доломиты
300	Марковская	64	O-48-XXIV	Разведочная	2642	329	2623	–2294	КФ, граниты
301	Марковская	65	O-48-XXIII	Разведочная	2249	329,5			$Є_1$, усольская свита, доломиты
302	Марковская	67	O-48-XXIV	Разведочная	2622	274,02	2612	–2337	КФ, гранодиориты
303	Марковская	68	O-48-XXX	Разведочная	2698	679,91			V, доломиты
304	Марковская	69	O-48-XXX	Разведочная	2610	690,8			$Є_1$, усольская свита, доломиты
305	Марковская	70	O-48-XXIX	Разведочная	2410	469,5			$Є_1$, усольская свита, доломиты
306	Марковская	75	O-48-XXX	Разведочная	2609	678,57			$Є_1$, усольская свита, доломиты
307	Марковская	80	O-48-XXIV	Разведочная	2763	405,86			V, песчаники, алевролиты
308	Марковская	201	O-48-XXX	Эксплуатационная	2279	288			$Є_1$, усольская свита, доломиты
309	Касаткинская	66	O-48-XXIII	Поисковая	2837	503,3	2826	–2307	КФ, гранодиориты
310	Касаткинская	71	O-48-XXIX	Поисковая	2826	516,92			V, песчаники, алевролиты
311	Касаткинская	73	O-48-XXIX	Поисковая	2890	562,14	2878	–2313	КФ
312	Касаткинская	78	O-48-XXIX	Поисковая	2744	478,98			V, песчаники, алевролиты

313	Касаткинская	79	О-48-XXIX	Поисковая	2720	385,26			V, песчаники, алевролиты
314	Касаткинская	81	О-48-XXIX	Поисковая	2713	477,67			V, песчаники, алевролиты
315	Касаткинская	82	О-48-XXIX	Поисковая	2852	544,68			V, песчаники, алевролиты
316	Касаткинская	84	О-48-XXIX	Поисковая	2732	441,23			V, песчаники, алевролиты
317	Касаткинская	89	О-48-XXIX	Поисковая	2804	520,23			V, песчаники, алевролиты
318	Казаркинская	1	О-48-XXIX	Поисковая	2770	403,8	2755	–2321	КФ, гранитогнейсы
319	Казаркинская	2	О-48-XXIX	Поисковая	2645	283	2624	–2333	КФ, гранитогнейсы
320	Казаркинская	3	О-48-XXIX	Поисковая	2630	283,7	2603	–2316	КФ, гнейсы
321	Казаркинская	4	О-48-XXIX	Поисковая	3013	667,3	3008	–2323	КФ, гранитогнейсы
322	Казаркинская	5	О-48-XXIX	Поисковая	2384	611,3			$Є_1$, усольская свита, доломиты
323	Бочактинская	1	О-48-XXIX	Поисковая	2643	287,9	2635	–2347	КФ, биотитовые граниты
324	Бочактинская	2	О-48-XXIX	Поисковая	2313	282			V, доломиты
325	Бочактинская	3	О-48-XXIX	Поисковая	2626	281,7	2620	–2338	КФ, биотитовые граниты
326	Верхнеульканская	110	О-48-XXX	Параметрическая	3175	694,1	3150	–2454	КФ, граниты
327	Нарьягнинская	111	О-48-XXXV	Параметрическая	3281	828,7	3256	–2427	КФ, гранодиориты
328	Читорминская	165	О-48-XXVII	Параметрическая	2570	504,78			$Є_1$, усольская свита, доломиты
329	Верхнечитормнская	1	О-48-XXVII	Поисковая	3132	566,3	3107	–2540	КФ
330	Литвинцевская	12	О-48-XXVI	Поисковая	3284	438,5			V, песчаники, алевролиты
331	Литвинцевская	14	О-48-XXXII	Поисковая	3586	656,52	3582	–2922	КФ
332	Литвинцевская	20	О-48-XXXII	Поисковая	3378	564,38	3478	–2913	КФ
333	Литвинцевская	21	О-48-XXVI	Поисковая	3390	523,32			V, песчаники, алевролиты
334	Илимская	3	О-48-XXVI	Поисковая	2248	277,5			$Є_1$, усольская свита, доломиты
335	Илимская	4	О-48-XXVI	Поисковая	2952	277,44			V, песчаники, алевролиты
336	Илимская	5	О-48-XXVI	Поисковая	2300	273,28			$Є_1$, усольская свита, доломиты
337	Илимская	6	О-48-XXVI	Поисковая	2518	514,5			$Є_1$, усольская свита, доломиты
338	Илимская	7	О-48-XXVI	Поисковая	2525	467,6			$Є_1$, усольская свита, доломиты
339	Касьяновская	2	О-48-XXVI	Поисковая	3002	387,4			V, песчаники, алевролиты
340	Кутурминская	156	О-48-XXXI	Параметрическая	3901	483,48			R, доломиты
341	Кутурминская	1	О-48-XXXI	Поисковая	3950	496,24			R, доломиты

№ п/п	Название площади бурения	№ скважины на площади бурения	Лист М1:200 000	Категория скважины	Глубина скважины, м	Абс. отм. устья, м	Поверхность кр. фунд.		Породы на забое
							глуб.,м	абс. отм.	
342	Ярская	289	O-48-XXXI	Параметрическая	3640	424,75	3639	–3214	КФ
343	Ярская	290	O-48-XXXI	Параметрическая	3391	487,25			V, доломиты
344	Снежная	1	O-48-XXXI	Поисковая	3516	514,11			V, песчаники, алевролиты
345	Мамырская	166	O-48-XXXII	Параметрическая	3370	470,3			V, песчаники, алевролиты
346	Братская	1	O-48-XXXI	Опорная	3450	540,4	3580	–3030	КФ
347	Братская	2	O-48-XXXI	Поисковая	3394	347,6			V, доломиты
348	Братская	3	O-48-XXXI	Поисковая	3396	424,95	3395	–2961	КФ, граниты
349	Братская	4	O-48-XXXI	Поисковая	1556	515,4			$Є_1$, бельская свита, доломиты
350	Братская	9	O-48-XXXI	Поисковая	3180	402,83			V, песчаники, алевролиты
351	Братская	11	O-48-XXXI	Поисковая	3436	505,38			V, песчаники, алевролиты
352	Братская	12	O-48-XXXI	Поисковая	3312	474,5			V, песчаники, алевролиты
353	Братская	14	O-48-XXXI	Поисковая	3339	469,4			V, песчаники, алевролиты
354	Братская	15	O-48-XXXI	Поисковая	3383	534,43			V, песчаники, алевролиты
355	Братская	17	O-48-XXXI	Поисковая	3318	409,1			V, песчаники, алевролиты
356	Братская	18	O-48-XXXI	Поисковая	3409	405,2	3396	–2489	Долериты
357	Братская	19	O-48-XXXI	Поисковая	3463	483,3			V, песчаники, алевролиты
358	Заярская	1	O-48-XXXI	Опорная	2801	343,1			V, доломиты
359	Окинская	3	O-48-XXXI	Поисковая	3396	424,9			V, доломиты
360	Южная	127	O-48-XXXII	Параметрическая	3341,8	451,6	3324	–2870	КФ, граниты
361	Южная	1	O-48-XXXII	Поисковая	2841	567,57			V, доломиты
362	Казачинская	1	O-48-XXXVI	Параметрическая	2985	344,9	2968	–2615	КФ, граниты
363	Таежная	1	O-48-XXXVI	Поисковая	3210	685,9	3179	–2493	КФ, граниты
364	Хребтовая	1	O-48-XXVII	Поисковая	3002	559,4			V, песчаники, алевролиты
365	Волоконская	1	O-48-XVII	Параметрическая	2509	414,71	2493	–2075	КФ, граниты

Химический состав пород чайкаконской толщи

№ п/п	Название	Привязка	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	P_2O_5	TiO_2	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	SO_3	п.п.п.	Σ	Номер источника по списку
1	Долерито-базальты	р. Чайкакон 4122/6	47,24	15,37	5,55	8,64	0,19	0,17	2,40	10,20	6,01	0,65	2,47	0,34		0,95	100,18	63
2	Долерито-базальты	р. Чайкакон 4122/5	47,91	14,62	5,01	9,70	0,20	0,18	2,53	10,10	5,26	0,62	2,71	0,57			99,41	63
3	Долерито-базальты	р. Чайкакон 4122/4	48,50	15,64	4,39	8,14	0,16	0,16	2,29	10,14	5,33	0,62	2,76	0,42		1,43	99,98	63
4	Долерито-базальты	р. Чайкакон 4122/3	49,06	14,46	4,21	8,91	0,16	0,16	2,29	10,15	5,96	0,63	2,56	0,54		1,47	100,56	63
5	Долерито-базальты	р. Чайкакон 4122/2	47,30	15,64	6,07	7,77	0,13	0,19	2,54	9,50	5,58	0,62	2,72	0,66		1,61	100,33	63
6	Долерито-базальты	р. Чайкакон 4122/1	47,79	14,46	4,18	9,36	0,17	0,16	2,46	10,31	6,17	0,60	2,55	0,25		1,61	100,07	63
8	Троктолитовый базальт	р. Сурингда	48,14	14,46	4,97	9,58	0,20		1,69	10,42	6,85	0,50	2,77	0,85	0,05	1,08	101,56	4
9	Оливинсодержащий базальт	р. Сурингда	47,46	14,22	10,78	5,12	0,17		1,66	9,46	5,04	0,50	2,15	1,61	0,02		98,19	4
10	Оливинсодержащий базальт	р. Сурингда	47,90	14,62	6,94	7,98	0,16		2,04	10,30	4,80	0,50	2,57	0,84	0,10		98,75	4
11	Такситовый базальт	р. Сурингда	49,73	15,81	6,40	5,91	0,20		1,63	10,69	4,49	0,50	2,77	1,36	0,01	1,59	101,09	4
12	Такситовый базальт	р. Сурингда	48,55	15,25	7,00	7,33	0,19		1,70	9,30	5,48	0,55	2,65	0,56	0,02	1,80	100,38	4
13	Базальт	р. Сурингда	48,50	13,25	11,90	4,65	0,17		2,03	9,85	4,10	0,73	2,53	1,70	0,02		99,43	4
14	Порфировый базальт	р. Сурингда	49,50	15,49	6,75	6,02	0,20		1,89	10,15	4,05	0,37	2,45	2,09	0,02		98,98	4
15	Порфировый базальт	р. Сурингда	54,20	13,29	5,90	6,91	0,21		1,61	7,40	5,27	0,97	2,15	1,11	0,01	1,99	101,02	4
16	Порфировый базальт	р. Сурингда	47,74	14,98	7,85	6,07	0,17		1,88	10,24	7,48	0,19	1,01	1,55	0,58		99,74	4
18	Троктолитовый базальт	р. Сурингда	48,07	14,43	4,53	10,01	0,17		1,91	9,75	8,81	0,21	1,28	0,77	0,65		100,59	4

№ п/п	Название	Привязка	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	P_2O_5	TiO_2	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	SO_3	п.п.п.	Σ	Номер источника по списку
19	Оливинсодержащий базальт	Руч. Санарский	49,84	16,64	6,31	4,94	0,22	0,18	1,83	10,32	5,05	0,58	2,79	1,18	0,05	1,11	101,04	149
20	Оливинсодержащий базальт	Руч. Санарский	48,90	15,71	8,04	4,60	0,13	0,14	1,44	9,85	5,74	0,63	2,66	1,60	0,03	1,83	101,30	149
21	Базальт	Руч. Санарский	48,59	13,78	6,40	7,51	0,20	0,19	1,88	10,18	5,63	0,70	2,90	0,81	0,06	1,34	100,17	149
22	Оливиновый базальт	Руч. Санарский	48,92	14,36	5,14	8,84	0,20	0,15	1,81	10,31	6,80	0,75	2,68	0,54	0,13	0,40	101,03	149
23	Троктолитовый базальт	Руч. Санарский	48,64	14,77	5,47	8,71	0,19	0,21	1,71	8,74	7,32	0,62	2,58	0,81	0,23	0,83	100,83	149
24	Троктолитовый базальт	Руч. Санарский	48,11	13,30	5,56	9,16	0,22	0,17	1,68	9,62	7,03	0,68	2,72	0,58	0,03	1,51	100,37	149
25	Троктолитовый базальт	Руч. Санарский	48,61	14,57	5,56	8,87	0,18	0,21	1,69	9,56	7,28	0,50	2,47	0,95	0,07	0,33	100,85	149
26	Долерит толеитовый	1741	51,76	15,04	2,14	8,95	0,19	0,14	1,18	10,32	7,42	0,72	2,77				100,63	191
27	Микродолерит	1744	50,14	15,74	3,72	7,72	0,19	0,14	1,20	10,75	6,69	0,42	2,82				99,53	191
29	Долерит пегматит палаганитизированный	1787	50,06	15,09	6,33	6,70	0,19	0,17	1,43	10,82	5,61	0,58	2,48				99,46	191
30	Долерит толеитовый	1738[г]	49,27	15,53	4,99	7,37	0,19	0,15	1,21	11,50	6,62	0,57	2,57				99,97	191
31	Долерит	1738[в]	49,80	15,92	4,66	6,78	0,28	0,16	1,42	11,53	6,22	0,50	2,39				99,66	191
32	Долерит толеитовый	1738[б]	50,22	14,66	4,63	7,68	0,18	0,16	1,32	11,92	6,09	0,58	2,57				100,01	191
33	Долерит	1738	49,53	15,10	5,00	7,83	0,18	0,16	1,32	10,94	6,83	0,65	2,47				100,01	191
34	Долерит оливинсодержащий	1783[а]	50,29	15,08	3,87	7,93	0,18	0,15	1,21	11,36	6,93	0,56	2,43				99,99	191
35	Долерит оливинсодержащий	1783	50,07	12,28	5,38	7,02	0,17	0,15	1,21	11,76	5,99	0,58	2,53				97,14	191
36	Долерит оливинсодержащий	1781[д]	46,86	15,23	3,87	8,47	0,18	0,15	1,32	11,07	6,91	0,61	2,49				97,16	191

37	Долерит оливинсодержащий	1781г	50,07	14,57	4,36	7,94	0,21	0,17	1,21	11,20	6,82	0,55	2,44				99,54	191
38	Долерит оливинсодержащий	1781в	49,62	15,35	5,63	7,01	0,17	0,15	1,42	11,49	6,19	0,58	2,53				100,14	191
39	Долерит троктолитовый	1781б	50,33	14,69	4,16	8,03	0,18	0,15	1,36	10,94	6,62	0,57	2,71				99,74	191
40	Долерит оливинсодержащий	1781а	50,10	15,09	4,69	7,19	0,18	0,14	1,21	11,80	6,72	0,56	2,37				100,05	191
41	Долерит троктолитовый	1781	49,19	15,05	5,02	7,94	0,19	0,15	1,42	11,17	6,81	0,60	2,42				99,96	191
42	Оливиновый долерит	Разрез Задонова Рассоха 6253-2	49,43	14,66	7,66	6,98	0,19	0,17	1,78	10,65	5,12	0,62	1,77			0,90	99,93	405
43	Оливиновый долерит	Разрез Задонова Рассоха 6253-3	49,83	15,05	7,38	6,76	0,18	0,17	1,76	11,00	4,75	0,60	1,62			0,82	99,92	405
44	Микродолерит порфировый	Скв. 16 гл. 16 м	49,14	14,16	4,01	7,81	0,20	0,12	1,36	10,46	6,97	0,84	2,51	0,74		1,60	99,92	238
45	Микродолерит порфировый	Скв. 16 гл. 24 м	49,93	13,88	5,78	7,35	0,19	0,15	1,49	9,73	6,45	0,75	2,61	1,59		0,93	100,83	238
46	Микродолерит порфировый	Скв. 16 гл. 29,5 м	49,84	14,36	4,45	7,89	0,21	0,13	1,45	10,22	6,40	0,68	2,81	0,92		0,77	100,13	238
47	Микродолерит порфировый	Скв. 16 гл. 33,8 м	49,26	12,16	10,08	5,31	0,16	0,28	1,86	7,35	5,71	1,23	3,08	2,79		2,54	101,81	238
48	Оливинсодержащий долерит	Скв. 16 гл. 41,5 м	49,93	13,88	5,80	7,42	0,19	0,14	1,53	9,69	6,35	0,74	2,71	1,65		0,87	100,90	238
49	Оливинсодержащий долерит	Скв. 16 гл. 45,1 м	48,36	13,46	7,91	5,71	0,22	0,14	1,45	11,13	5,39	0,67	2,72	1,85		2,24	101,25	238
50	Оливинсодержащий долерит	Скв. 16 гл. 55,5 м	49,75	15,07	5,35	6,70	0,16	0,14	1,51	9,36	6,36	0,86	2,61	1,43		1,44	100,74	238
51	Порфировый микродолерит	Скв. 16 гл. 60,5 м	42,26	12,16	4,68	6,25	0,18	0,09	1,15	13,94	8,32	0,66	1,82	0,89		7,77	100,17	238
52	Брекчии микродолеритов	Скв. 16 гл. 85 м	42,44	12,09	4,97	5,99	0,19	0,10	1,18	13,66	8,51	0,66	1,97	0,86		7,61	100,23	238
53	Порфировый микродолерит	Скв. 16 гл. 93м	48,29	14,82	7,34	5,73	0,17	0,11	1,47	9,50	6,83	0,71	2,77	1,31		1,69	100,74	238

№ п/п	Название	Привязка	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	P_2O_5	TiO_2	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	SO_3	п.п.п.	Σ	Номер источника по списку
54	Оливин-содержащий долерит	Скв. 16 гл. 101 м	48,42	15,03	7,87	5,40	0,19	0,10	1,19	9,79	6,46	0,60	2,96	1,63		1,49	101,13	238
55	Оливин-содержащий долерит	Скв. 16 гл. 113 м	48,85	17,20	6,55	5,86	0,17	0,12	1,40	10,91	5,88	0,54	1,26	1,19		0,66	100,59	238
56	Оливин-содержащий долерит	Скв. 16 гл. 128м	49,48	16,06	6,92	5,20	0,18	0,15	1,19	9,76	6,91	0,68	1,43	2,18		1,56	101,70	238
57	Оливиновый долерит	Скв. 16 гл. 140,8м	48,69	15,67	6,61	5,69	0,18	0,13	1,40	10,69	6,13	0,61	2,75	1,29		0,86	100,70	238
58	Оливиновый долерит	Скв. 16 гл. 144 м	48,70	15,33	6,74	5,84	0,18	0,13	1,43	10,62	6,22	0,61	2,69	1,25		0,91	100,65	238
59	Оливиновый долерит	Скв. 16 гл. 161,5 м	49,13	15,03	6,69	6,62	0,18	0,12	1,34	10,08	6,64	0,63	2,73	1,38		0,85	101,42	238
60	Микродолерит порфировый	Скв. 16 гл. 169 м	49,61	14,87	5,73	5,86	0,16	0,13	1,35	9,81	6,28	0,93	3,01	1,06		1,66	100,46	238
61	Микродолерит порфировый	Скв. 16 гл. 179 м	48,65	13,80	7,07	7,44	0,21	0,14	1,49	8,93	6,85	0,73	2,69	1,83		1,23	101,06	238
62	Микродолерит порфировый	Скв. 16 гл. 192,5 м	49,42	15,20	6,82	5,74	0,20	0,13	1,42	9,78	6,46	0,80	2,91	0,97		0,55	100,40	238
63	Микродолерит порфировый	Скв. 16 гл. 196,8 м	48,65	15,14	6,26	6,16	0,20	0,12	1,30	10,40	7,08	0,54	2,66	1,00		0,88	100,39	238
64	Оливинсодержащий долерит	Скв. 16 гл. 206 м	48,79	15,01	5,93	6,59	0,20	0,11	1,29	10,49	7,03	0,53	2,39	1,03		0,92	100,31	238
65	Базальты миндалекаменные порфировые	Скв. 17 гл. 148,5 м	49,19	15,13	4,66	7,72	0,19	0,00	1,46	9,90	6,63	0,73	2,48	1,67		1,08	100,84	238
66	Микродолериты порфировые	Скв. 17 гл.150 м	50,39	15,50	5,07	6,18	0,20	0,00	1,44	10,10	5,71	0,77	2,59	2,24		1,42	101,61	238
67	Оливинсодержащий долерит	Скв. 17 гл. 164,5 м	48,88	14,86	4,49	7,69	0,20	0,00	1,46	9,90	6,92	0,76	2,52	2,02		1,56	101,26	238

68	Оливино-содержащий долерит	Скв. 17 гл.169 м	48,59	15,70	5,59	6,47	0,10	0,00	1,50	10,91	5,24	0,70	2,64	2,29		1,78	101,51	238
69	Толеитовый оливин-содержащий долерит	Хребет Анадекан 5163	48,46	13,93	5,62	9,32	0,24	0,16	1,94	10,76	6,18	0,49	2,50			0,38	99,98	224
70	Толеитовый оливин-содержащий долерит	Хребет Анадекан 5165	48,98	13,18	5,51	8,59	0,20	0,14	1,73	11,75	6,18	0,49	2,67			0,27	99,69	224
72	Толеитовый оливин-содержащий долерит	Хребет Анадекан 5167	50,31	14,73	6,34	6,78	0,19	0,13	1,61	10,12	5,40	0,47	2,50			1,29	99,87	224
73	Оливинсодержащий долерит	Хребет Анадекан 5168	46,66	14,84	5,57	9,75	0,20	0,15	1,54	10,09	7,91	0,46	2,50				99,67	224
74	Оливинсодержащий долерит	Хребет Анадекан 5169	49,32	15,11	5,19	7,43	0,19	0,14	1,51	11,42	6,26	0,50	2,67			0,36	100,10	224
75	Оливинсодержащий долерит	Хребет Анадекан 5170	48,49	14,88	5,28	8,94	0,21	0,15	1,64	10,63	6,67	0,48	2,55				99,92	224
76	Оливинсодержащий долерит	Хребет Анадекан 5171	49,52	16,10	4,74	7,43	0,18	0,14	1,53	11,68	5,57	0,53	2,55			0,07	100,04	224
77	Толеитовый оливин-содержащий долерит	Хребет Анадекан 5172	49,35	15,04	5,25	7,85	0,20	0,16	1,69	11,51	5,57	0,46	2,67			0,19	99,94	224
78	Оливиновый долерит	Хребет Анадекан 5173	48,65	14,99	4,39	9,09	0,20	0,14	1,60	11,29	6,62	0,46	2,55			0,03	100,01	224
79	Оливиновый долерит	Хребет Анадекан 5175	48,71	15,99	4,66	8,32	0,19	0,14	1,57	11,17	6,50	0,44	2,55			0,17	100,41	224
80	Оливиновый долерит	Хребет Анадекан 5177	49,30	15,11	4,41	8,17	0,19	0,13	1,53	11,83	6,25	0,44	2,55			0,14	100,05	224

№ п/п	Название	Привязка	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	P_2O_5	TiO_2	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	SO_3	п.п.п.	Σ	Номер источника по списку
81	Оливиновый долерит	Хребет Анадекан 5178	48,71	15,45	4,56	8,32	0,20	0,15	1,51	11,51	6,61	0,47	2,50			0,10	100,09	224
82	Оливиновый долерит	Хребет Анадекан 5179	49,43	15,49	3,89	8,71	0,18	0,15	1,48	11,42	6,29	0,44	2,25			0,20	99,93	224
83	Оливиновый долерит	Хребет Анадекан 5180	49,04	14,63	4,43	8,90	0,20	0,14	1,51	11,59	6,86	0,44	2,25				99,99	224
84	Оливиновый долерит	Хребет Анадекан 5181	50,42	14,12	5,21	7,32	0,18	0,14	1,62	11,93	5,86	0,43	2,50			0,22	99,95	224
85	Оливиновый долерит	Хребет Анадекан 5182	49,34	13,00	6,11	9,18	0,23	0,17	2,17	10,89	5,66	0,59	2,67				100,01	224
86	Оливиновый долерит	Хребет Анадекан 5183	49,30	15,53	4,36	8,36	0,19	0,14	1,51	11,56	6,09	0,45	2,55				100,04	224
87	Толеитооливиновый базальт	Хребет Пономаревка 8150	51,29	15,24	5,79	6,66	0,17	0,14	1,54	10,39	4,91	0,62	2,55			0,70	100,00	224
88	Оливинсодержащий базальт	Хребет Пономаревка 8151	51,03	15,91	5,70	5,86	0,17	0,14	1,40	10,76	5,01	0,59	2,87			0,61	100,05	224
89	Оливинсодержащий базальт	Хребет Пономаревка 8152	50,38	16,27	5,52	6,39	0,18	0,13	1,39	10,89	4,96	0,69	2,67			0,50	99,97	224
90	Оливинсодержащий базальт	Хребет Пономаревка 8154	49,84	16,33	5,70	6,47	0,18	0,13	1,33	11,02	4,82	0,67	2,55			0,84	99,88	224

91	Оливинсодержащий базальт	Хребет Пономаревка 8155	49,78	15,74	5,65	6,66	0,18	0,12	1,29	11,41	5,52	0,64	2,50			0,49	99,98	224
92	Оливинсодержащий базальт	Хребет Пономаревка 8156	48,80	15,72	6,12	6,55	0,16	0,11	1,26	11,45	5,61	0,57	2,50			0,80	99,65	224
93	Оливинсодержащий базальт	Хребет Пономаревка 8157	49,70	16,71	6,39	5,12	0,16	0,14	1,26	11,10	4,99	0,67	2,50			1,17	99,91	224
94	Оливинсодержащий базальт	Хребет Пономаревка 8158	49,26	14,90	4,95	7,86	0,19	0,12	1,33	11,54	6,41	0,57	2,25			0,58	99,96	224
95	Оливинсодержащий базальт	Хребет Пономаревка 8159	49,04	15,41	5,13	7,40	0,19	0,11	1,27	11,73	6,28	0,56	2,25			0,59	99,96	224
96	Оливинсодержащий базальт	Хребет Пономаревка 8160	49,13	14,38	7,65	5,86	0,21	0,11	1,36	9,49	6,23	0,83	2,07			2,52	99,84	224
97	Оливинсодержащий базальт	Хребет Пономаревка 8161	48,67	15,02	5,81	7,09	0,19	0,14	1,23	11,81	6,36	0,55	2,25			0,87	99,99	224

Химический состав долеритов катангского комплекса

№ п/п	Название	Привязка	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	п.п.п.	Σ	№ источника по списку
1	Габбродолерит	Устье р. Хайра, 148 м	48,84	1,97	13,82	5,15	10,99	0,24	5,32	10,07	2,37	0,54	0,22	0,72	100,25	89
2	Оливиновый долерит	Устье р. Хайра, 128 м	48,26	2,14	13,45	5,43	11,10	0,25	5,32	10,21	2,94	0,55	0,22	0,71	100,58	89
3	Оливиновый долерит	Устье р. Хайра, 119 м	49,02	2,08	12,01	6,51	11,56	0,27	4,83	10,21	2,44	0,58	0,23	0,76	100,50	89
4	Оливиновый долерит	Устье р. Хайра, 112 м	49,34	1,54	14,44	3,72	10,12	0,34	5,63	11,61	2,36	0,41	0,14	0,62	100,27	89
5	Долерит	Устье р. Хайра, 104 м	48,82	1,56	15,35	4,31	9,77	0,21	5,13	11,05	2,50	0,52	0,17	0,64	100,03	89
6	Долерит	Устье р. Хайра, 90 м	49,08	1,64	14,18	5,29	8,26	0,17	6,33	12,03	2,29	0,38	0,15	0,67	100,47	89
7	Оливиновый долерит	Устье р. Хайра, 66,5м	48,20	1,28	15,93	3,73	9,78	0,19	6,78	10,78	2,28	0,35	0,14	0,97	100,41	89
8	Оливиновый долерит	Устье р. Хайра, 59,7м	48,06	1,28	15,93	4,07	9,49	0,19	6,88	10,64	2,35	0,40	0,13	0,93	100,35	89
9	Троктолитовый долерит	Устье р. Хайра, 40м	46,62	1,11	14,87	5,16	9,49	0,19	10,47	8,76	2,07	0,35	0,13	0,96	100,18	89
10	Троктолитовый долерит	Устье р. Хайра, 33,1 м	47,04	1,21	15,21	3,70	10,44	0,20	9,48	9,30	2,21	0,35	0,12	1,06	100,32	89
11	Троктолитовый долерит	Устье р. Хайра, 9,9 м	47,02	1,31	13,76	3,79	11,81	0,22	8,91	9,70	2,14	0,35	0,13	1,21	100,35	89
12	Оливиновый долерит	Правый берег р. Подкаменная Тунгуска, 4 км выше устья р. Хаталанга	48,72	0,98	16,43	3,21	8,69	0,18	7,14	11,47	2,36	0,29	0,10	0,66	100,23	89
13	Оливиновый долерит	Устье р. Угоян, скв. 12, гл. 1,6 м	50,20	1,12	15,34	3,19	9,01	0,18	6,42	10,60	2,14	0,57	0,15	0,18	99,10	89
14	Оливиновый долерит	Устье р. Угоян, скв. 12, гл. 28,5 м	49,14	1,07	15,16	4,43	8,08	0,18	7,50	11,27	2,00	0,42	0,13	1,10	100,48	89
15	Оливиновый долерит	Устье р. Угоян, скв. 12, гл. 44,0 м	48,94	0,92	15,16	4,15	8,50	0,19	7,14	11,47	2,00	0,38	0,13	1,03	100,01	89
16	Троктолитовый долерит	Устье р. Угоян, скв. 12, гл. 63,4 м	48,46	1,08	15,7	3,55	9,22	0,2	7,14	10,77	2,04	0,42	0,12	0,85	99,54	89

17	Оливиновый долерит	Долина р. Верхняя Суринда, скв. 11	48,82	1,11	14,94	3,54	9,13	0,18	6,88	11,05	2,14	0,46	0,13	1,00	99,38	89
18	Долерит	Долина р. Верх. Суринда, скв. 11	49,58	2,46	12,76	6,67	10,40	0,23	4,45	8,75	2,75	0,55	0,21	1,10	99,91	89
19	Оливиновый долерит	Долина р. Верх. Суринда, скв. 12	48,70	1,07	15,21	4,31	8,26	0,19	6,97	11,32	2,21	0,44	0,12	0,92	99,72	89
20	Оливиновый долерит	Пластовое тело о. Каменный	48,18	1,78	15,45	4,78	9,81	0,26	4,82	10,05	2,50	0,70	0,17	1,65	100,15	88
21	Оливиновый долерит	Пластовое тело о. Каменный	48,28	1,90	14,34	5,75	9,74	0,28	5,29	9,83	2,50	0,70	0,18	1,98	100,77	88
22	Долерит	Пластовое тело о. Каменный	48,08	1,88	14,81	5,18	9,63	0,24	4,51	9,90	2,50	0,73	0,16	1,98	99,60	88
23	Оливиновый долерит	Пластовое тело о. Каменный	47,56	1,92	15,07	4,28	10,61	0,24	6,03	9,76	2,45	0,70	0,18	1,69	100,49	88
24	Троктолитовые долерит	Разрез Задонова Рассоха 6225	49,66	0,61	14,41	5,18	8,89	0,22	6,64	10,99	1,66	0,57	0,15	0,01	98,99	405
25	Троктолитовые долерит	Разрез Задонова Рассоха 6633	48,7	1,6	14,21	4,22	10,7	0,2	7,3	10,66	1,59	0,55	0,16	0,11	99,98	405
26	Троктолитовые долерит	Разрез Диабазовый 7/25,8-26,2	47,47	1,35	15,34	4,41	9,18	0,20	8,10	10,47	2,18	0,52	0,13	0,66	100,01	405
27	Троктолитовые долерит	Разрез Диабазовый 7/32,3-32,7	48,42	1,36	14,99	3,35	10,46	0,21	7,99	10,40	2,17	0,56	0,13	0,00	100,04	405
28	Троктолитовые долерит	Разрез Диабазовый 7/43,5-43,9	47,75	1,50	14,43	3,83	10,72	0,22	8,52	10,26	2,14	0,56	0,14	0,00	100,07	405
29	Оливиновый долерит	Разрез Диабазовый 7/59,1-60,1	48,89	1,66	15,08	4,56	8,94	0,24	6,23	10,84	2,60	0,65	0,16	0,20	100,05	405
30	Оливинсодержащие долериты	Ждановская Сопка 1961-1-10	47,97	1,60	14,66	4,10	10,48	0,30	6,30	9,55	2,62	0,62	0,21	1,26	99,67	225
31	Оливинсодержащие долериты	Ждановская Сопка 1961-Р-17	48,03	1,57	14,67	5,12	9,80	0,32	5,51	9,63	2,65	0,75	0,10	1,38	99,53	225
32	Долерит	Игирминский хребет 5887	48,27	1,71	14,68	3,57	10,56	0,17	6,68	9,73	2,39	0,62	0,24	0,78	99,40	225

№ п/п	Название	Привязка	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	п.п.п.	Σ	№ источ-ника по списку
33	Долерит	Игирминский хребет 5888	48,41	1,82	14,72	4,66	9,61	0,17	6,33	9,48	2,44	0,67	0,23	1,04	99,58	225
34	Оливинсодержащие долериты	Игирминский хребет 5091	48,44	1,81	14,70	3,76	10,43	0,18	6,30	9,76	2,44	0,65	0,25	1,04	99,76	225
35	Оливинсодержащие долериты	Игирминский хребет 5891-1	48,49	2,01	13,72	3,63	10,53	0,18	5,81	9,76	2,32	0,65	0,27	0,97	98,34	225
36	Оливинсодержащие долериты	Игирминский хребет скв. 136 7,6–10,5	47,80	1,61	12,90	4,21	10,48	0,20	6,34	10,92	2,50	0,68	0,29	1,14	99,07	225
37	Долерит	Игирминский хребет 5481-2	50,90	1,79	13,78	3,91	9,54	0,17	5,07	9,10	2,50	0,87	0,18	1,47	99,28	225
38	Троктолитовый долерит	Толстомысовский силл. Устье р. В. Быкова 1838	49,88	1,20	15,48	3,71	8,98	0,19	6,52	11,07	2,49	0,58	0,16	0,17	100,43	191
39	Оливиновый долерит	Толстомысовский силл. Устье р. В. Быкова 1839	49,21	1,21	15,46	3,87	9,03	0,19	7,84	10,91	2,33	0,86	0,14	0,31	101,36	191
40	Оливин одержащий долерит	Толстомысовский силл. Устье р. В. Быкова 1841	51,17	1,20	15,02	3,37	9,36	0,19	7,11	10,72	2,30	0,57	0,14	0,84	101,99	191
41	Долеритовый порфирит	Толстомысовский силл	48,36	2,02	14,03	3,16	11,15	0,22	6,55	9,75	2,92	0,56	0,13		98,85	166
42	Долериты оливиновые	Катский силл. 601/25,7-25,8	48,73	1,34	15,06	12,38		0,21	6,72	11,72	2,34	0,50	0,13	1,02	100,15	184

43	Долериты троктолитовые	Катский силл. 601/27,2-27,4	49,16	1,31	14,91	12,68	0,20	7,08	11,64	2,12	0,50	0,12	0,43	100,15	184
44	Долериты троктолитовые	Катский силл. 601/29,2-29,3	48,44	1,32	15,40	12,36	0,23	6,97	11,58	2,14	0,39	0,12	1,02	99,97	184
45	Долериты оливиновые, толеитовые	Катский силл. 601/31,1-31,2	48,82	1,27	14,88	12,63	0,20	7,27	11,67	2,18	0,53	0,12	0,52	100,09	184
46	Долериты оливиновые, толеитовые	Катский силл. 601/33,1-33,2	49,00	1,31	14,80	12,76	0,20	7,53	11,51	2,09	0,52	0,12	0,26	100,10	184
47	Долериты оливиновые, толеитовые	Катский силл. 601/35,1-35,2	48,23	1,35	14,35	13,54	0,21	7,40	11,57	2,16	0,49	0,12	0,61	100,03	184
48	Долериты оливиновые, толеитовые	Катский силл. 601/37,4-37,5	49,74	1,60	14,55	13,00	0,21	5,99	11,45	2,38	0,62	0,15	0,38	100,07	184
49	Долериты оливиновые, толеитовые	Катский силл. 601/39,4-39,5	47,62	1,23	14,35	12,47	0,19	7,48	12,42	2,12	0,48	0,11	1,54	100,01	184
50	Долериты оливиновые, толеитовые	Катский силл. 601/41,2-41,3	48,08	1,20	14,82	13,23	0,20	8,51	11,10	2,13	0,44	0,11	0,26	100,08	184
51	Оливиновые долериты	Катский силл. 601/51,4-51,5	48,55	1,26	14,93	12,79	0,20	7,93	11,37	2,12	0,48	0,13	0,31	100,07	184
52	Габбро-долериты гранофировые	Тушамский силл. 601/255	48,88	2,20	13,01	15,78	0,24	5,66	10,59	2,50	0,66	0,16	0,34	100,02	184
53	Габбро-долериты пегматоидные	Тушамский силл. 601/260	49,97	1,70	13,37	14,87	0,23	5,56	10,50	2,55	0,75	0,16	0,39	100,05	184
54	Габбро-долериты гранофировые	Тушамский силл. 601/265	50,04	1,44	14,33	13,10	0,20	6,29	11,32	3,31	0,51	0,12	0,31	100,97	184
55	Долериты троктолитовые	Тушамский силл. 601/276	48,90	1,34	14,37	12,63	0,20	6,99	12,32	2,42	0,51	0,11	0,29	100,08	184
56	Долериты оливинсодержащие	Тушамский силл. 601/280	49,16	1,31	15,12	11,86	0,18	6,91	11,97	2,31	0,50	0,10	0,66	100,08	184
57	Долериты троктолитовые, оливиновые	Тушамский силл. 601/285	48,37	1,26	14,89	12,40	0,19	7,69	12,02	2,30	0,48	0,10	0,37	100,07	184
58	Долериты троктолитовые, оливиновые	Тушамский силл. 601/295	48,35	1,26	15,02	12,38	0,19	7,90	11,87	2,12	0,51	0,11	0,36	100,07	184
59	Долериты троктолитовые, оливиновые	Тушамский силл. 601/300	48,17	1,25	14,72	13,29	0,20	7,76	11,55	2,43	0,48	0,11	0,12	100,08	184

№ п/п	Название	Привязка	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	п.п.п.	Σ	№ источника по списку
60	Базальты порфировые миндалекаменные	Катский силл. 129/117,3	49,83	1,34	14,50	2,91	8,82	0,20	6,54	11,28	2,26	0,52	0,15	0,84	99,19	184
61	Долериты оливинсодержащие	Катский силл. 129/117,8	48,68	1,26	14,40	3,59	8,19	0,23	6,10	11,94	2,16	0,50	0,12	1,56	98,73	184
62	Долериты оливиновые	Катский силл. 129/119	49,88	1,32	14,70	2,05	9,41	0,20	6,85	11,02	2,17	0,52	0,13	0,90	99,15	184
63	Долериты оливиновые, толеитовые	Катский силл. 129/121	50,10	1,12	14,68	3,22	7,99	0,20	7,17	11,35	1,87	0,45	0,11	1,04	99,30	184
64	Долериты толеитовые, троктолитовые	Катский силл. 129/123	49,59	1,27	14,78	3,62	8,02	0,19	7,44	10,95	1,90	0,48	0,12	0,82	99,18	184
65	Долериты оливиновые, толеитовые	Катский силл. 129/125	48,77	1,29	14,18	4,40	8,25	0,19	7,47	9,99	1,89	0,28	0,14	0,40	97,25	184
66	Долериты толеитовые	Катский силл. 129/127	49,67	1,29	14,62	4,90	7,35	0,20	6,60	10,73	1,78	0,25	0,13	1,78	99,30	184
67	Долериты толеитовые	Катский силл. 129/129	50,27	1,28	13,68	3,81	7,92	0,18	7,52	10,99	1,89	0,30	0,12	1,19	99,15	184
68	Долериты толеитовые оливинсодержащие	Катский силл. 129/133	50,27	1,30	14,78	1,82	9,78	0,20	6,78	10,98	2,08	0,56	0,13	1,02	99,70	184
69	Долериты толеитовые	Хребет Каракун 6415	48,50	1,86	15,06	4,11	9,77	0,21	6,21	10,04	2,50	0,62	0,25	0,69	99,82	224
70	Долериты толеитовые оливинсодержащие	Хребет Каракун 6415-1	49,36	1,57	14,05	3,77	9,98	0,21	6,01	10,86	2,51	0,40	0,16	0,76	99,64	224
71	Долериты толеитовые оливинсодержащие	Хребет Каракун 6415-3	49,23	1,78	13,70	3,04	10,96	0,22	5,89	10,42	2,50	0,40	0,19	1,28	99,61	224
72	Долериты толеитовые оливинсодержащие	Хребет Каракун 6415-4	49,40	2,18	13,60	5,04	10,24	0,24	4,99	9,44	2,67	0,62	0,26	0,73	99,41	224
73	Оливиновый долерит	Хребет Каракун 6415-5	49,26	1,75	15,20	3,55	9,87	0,21	6,49	10,28	2,50	0,42	0,21	0,31	100,05	224

74	Долериты толеитовые оливинсодержащие	Хребет Каракун 6415-7	48,80	1,75	14,50	2,93	11,24	0,22	6,99	10,28	2,25	0,40	0,19	0,43	99,98	224
75	Долериты толеитовые оливинсодержащие	Хребет Каракун 6415-8	48,82	1,76	14,30	3,18	10,92	0,22	6,79	10,56	2,25	0,40	0,19	1,07	100,46	224
76	Долериты толеитовые оливинсодержащие	Хребет Каракун 6415-9	48,60	1,80	14,70	2,88	11,28	0,24	6,39	10,56	2,25	0,57	0,21	0,74	100,22	224
77	Оливиновый долерит	Хребет Каракун 6415-10	49,38	1,82	14,20	2,74	10,78	0,22	6,39	10,28	2,38	0,40	0,20	1,22	100,01	224
78	Долериты толеитовые оливинсодержащие	Хребет Каракун 6415-11	48,70	1,72	14,10	2,94	11,03	0,24	6,79	10,28	2,38	0,42	0,19	1,18	99,97	224
79	Толеитовый долерит	Хребет Каракун 6415-12	48,73	1,76	14,40	2,81	10,81	0,22	6,59	10,56	2,30	0,40	0,21	0,57	99,36	224
80	Оливиновый долерит	Хребет Каракун 6415-13	49,00	1,75	15,30	3,03	9,80	0,23	5,79	10,28	2,50	0,40	0,20	1,08	99,36	224
81	Оливиновый долерит	Хребет Каракун 6415-14	48,00	1,88	13,40	5,51	11,53	0,22	6,89	9,58	2,50	0,40	0,19	н/о	100,10	224
82	Толеитовый долерит	Хребет Каракун 6415-15	48,80	1,77	14,40	3,93	10,38	0,22	6,00	10,54	2,50	0,40	0,17	0,49	99,60	224
83	Оливиновый долерит	Хребет Каракун 6415-16	48,80	1,70	14,10	3,01	11,17	0,23	6,99	10,56	2,50	0,40	0,30	0,46	100,22	224
84	Оливиновый долерит	Хребет Каракун 6254-1	48,80	1,93	14,20	3,13	10,88	0,21	6,39	10,69	2,25	0,42	0,30	0,56	99,76	224
85	Оливиновый долерит	Хребет Каракун 6254-3	48,70	1,78	15,30	2,84	10,60	0,22	6,19	10,56	2,50	0,40	0,18	0,31	99,58	224
86	Оливиновый долерит	Хребет Анадекан 5702	49,20	2,00	13,20	3,33	10,88	0,22	5,99	10,42	2,52	0,42	0,18	1,31	99,67	224
87	Оливинсодержащие долериты	Хребет Анадекан 5704	50,20	2,05	13,80	2,36	11,03	0,21	5,59	9,72	2,67	0,65	0,21	1,26	99,75	224
88	Оливиновый долерит	Хребет Анадекан 5705	48,60	2,10	13,20	4,06	11,03	0,24	6,39	10,28	2,50	0,35	0,14	0,78	99,67	224
89	Оливиновый долерит	Хребет Анадекан 5706	49,20	1,49	15,30	3,63	9,08	0,17	6,59	10,28	2,50	0,40	0,14	1,20	99,98	224
90	Микродолерит	Хребет Анадекан 5713	48,60	1,99	13,80	4,16	9,95	0,17	6,59	10,00	2,50	0,57	0,17	0,87	99,37	224

№ п/п	Название	Привязка	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	п.п.п.	Σ	№ источника по списку
91	Оливиновый долерит	Хребет Анадекан 5714	50,00	1,80	14,20	4,51	9,45	0,21	6,59	10,83	2,50	0,62	0,16	н/о	100,87	224
92	Оливинсодержащие долериты	Хребет Анадекан 5716	50,00	2,25	12,90	3,44	11,50	0,20	6,09	9,58	2,57	0,62	0,23	0,64	100,02	224
93	Оливиновый долерит	Хребет Анадекан 5719	48,60	1,88	14,60	3,21	10,81	0,19	6,59	9,72	2,35	0,50	0,16	0,49	99,10	224
94	Оливиновый долерит	Хребет Анадекан 5733	50,00	1,50	15,30	4,69	9,29	0,21	4,80	11,66	2,50	0,50	0,17	н/о	100,62	224
95	Толеитовый долерит	Хребет Анадекан 5734	49,00	1,94	14,00	3,17	11,20	0,21	6,38	10,27	2,50	0,52	0,19	0,36	99,74	224
Дайки																
96	Долерит дайкового комплекса	Игирминский хребет 5203-1	49,42	1,91	13,72	4,41	9,84	0,17	5,12	10,39	2,52	0,62	0,24	0,96	99,32	225
97	Долерит дайкового комплекса	Игирминский хребет 5203-2	49,33	1,61	14,70	3,50	9,73	0,16	6,09	10,38	2,52	0,50	0,23	0,78	99,53	225
98	Оливиновый долерит дайкового комплекса	Игирминский хребет 126/6	48,44	1,99	13,38	4,90	10,30	0,20	6,07	10,60	2,13	0,65	0,30	0,37	99,33	225
99	Оливиновый долерит дайкового комплекса	Игирминский хребет 126/5-10	48,40	1,98	13,17	4,72	10,56	0,21	5,13	11,25	2,38	0,65	0,30	0,69	99,44	225
100	Оливинсодержащие долериты дайкового комплекса	Игирминский хребет 126/13	48,00	1,85	14,04	5,85	9,55	0,20	6,24	9,77	2,38	0,75	0,28	0,26	99,17	225
101	Оливинсодержащие долериты дайкового комплекса	Игирминский хребет 126/10-15	47,90	1,80	12,60	5,86	10,10	0,19	5,28	10,92	2,31	0,65	0,24	1,30	99,15	225

Химический состав долеритов усольского силла (Г. Д. Феоктистов, 1978 г.)

№ п/п	Название	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	H_2O	P_2O_5	SO_3	Σ	Количество анализов
1	Долеритовый порфирит	47,00	2,00	16,06	2,30	10,14	0,20	6,28	10,53	2,75	0,37	1,54	0,15	0,11	99,43	5
2	Троктолит долеритовый	43,56	1,01	15,78	2,25	9,48	0,12	16,47	7,57	1,49	0,43	0,86	0,04	0,40	99,46	2
3	Долерит с офитовой и пойкилоофитовой структурами	47,75	1,68	14,69	3,40	10,48	0,19	5,87	10,20	2,57	0,64	1,73	0,14	0,07	99,41	24
4	Долерит гранофировый	49,18	2,15	15,09	4,61	9,92	0,15	4,12	8,67	2,80	0,93	1,73	0,28	0,14	99,79	8
5	Долерит-пегматит лейкократовый	55,00	2,10	12,04	7,68	7,19	0,20	1,59	5,71	2,59	2,26	2,94	0,54	0,02	99,86	7

Химический состав долеритов коршуновского комплекса

№ п/п	Название	Привязка	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	H_2O	P_2O_5	CO_2	п.п.п.	Σ	Номер источника по списку
1	Трахибазальтовые порфириты с уч. «Малютка»	117-2	39,67	1,21	10,79	11,16	1,49	0,08	5,64	11,52	0,10	4,46	1,90	0,15		9,89	98,06	192
2		117-3	41,77	1,50	12,98	8,80	1,40	0,10	3,13	11,06	0,16	6,68	0,80	0,17		10,94	99,49	192
3	Порфировый трахидолерит (Горелая Сопка)	5901-44	47,00	1,51	11,53	9,72	3,78	0,13	8,39	10,05	2,59	1,65	1,30	0,16		1,96	99,77	192
4	Трахидолериты месторождения Рудная Гора	Скв. Р-26 гл. 761,0 м	48,20	1,84	12,00	5,20	7,35	0,15	7,70	9,38	2,53	2,13	0,14	0,24		2,34	99,20	192
5		Скв. Р-26 гл. 768,2 м	48,00	1,92	12,00	5,98	9,43	0,18	7,40	8,70	2,50	1,13	0,24	0,28		2,46	100,22	192
6	Трахибазальты	Читорминская аномалия К 2721	52,38	1,65	12,79	3,50	4,35	0,09	6,85	11,32	2,15	2,06	0,74	0,17		2,07	100,12	192
7	Мелкозернистый долерит	Коршуновское месторождение	47,22	2,24	12,19	4,46	8,21	0,20	6,92	9,54	2,31	1,88	1,94	0,25		1,63	98,99	192
8	Мелкозернистый долерит	2477	46,53	1,65	13,22	4,61	10,94	0,41	5,66	9,32	2,58	1,44	0,25	1,30		1,54	99,45	278
9	Мелкозернистый долерит	2481	48,30	1,92	13,05	6,44	7,85	0,17	5,20	8,90	2,81	1,44	0,28	2,04		1,10	99,50	278
10	Мелкозернистый долерит	2474	47,22	2,24	12,19	4,46	8,21	0,20	6,92	9,54	2,31	1,88	0,25	1,94		1,63	98,99	278
11	Порфировидный мелкозернистый долерит	2478	47,50	1,85	12,68	4,89	10,51	0,23	5,35	9,32	2,56	1,09	0,27	2,00		1,19	99,44	278
12	Порфировидный мелкозернистый долерит	4636	46,30	2,20	12,20	7,23	6,55	0,16	7,68	8,99	1,52	4,87	0,21	1,81		0,20	99,92	278
13	Базальтовый порфирит	Нерюнда скв. 16 гл. 655,0 м	44,49	1,55	13,58	3,46	3,49	0,07	6,99	18,33	2,61	0,25	2,04	0,17	2,00		99,03	283
14	Базальтовый порфирит	Нерюнда скв. 36 гл. 567,0 м	47,86	1,85	13,76	1,28	3,29	0,04	5,86	17,23	3,69	0,31	1,00	0,15	3,76		100,08	283

15	Микродолерит	Нерюнда скв. 151 гл. 795,0 м	45,66	1,87	12,65	6,00	9,94	0,20	5,59	13,04	1,95	1,29		0,22		1,87	100,28	283
16	Микродолерит	Нерюнда скв. 151 гл. 837,0 м	42,85	1,70	12,89	4,66	8,82	0,15	6,92	15,07	1,21	1,39		0,20		3,91	99,77	283
17	Базальтовый порфирит	Нерюнда скв. 151 гл. 843,8 м	47,50	1,91	12,80	3,22	9,22	0,17	5,48	12,38	3,12	0,95	1,96	0,24	0,76		99,99	283
18	Автобрекчии пикритов	Капаево скв. 24, гл. 1425,0 м	27,10	1,19	7,85	26,22	12,60	0,06	11,46	8,53	0,90	0,20	2,72	0,16	0,62		100,36	283
19	Долерит	Капаево скв. 24, гл. 1411,0 м	48,35	2,35	12,05	3,67	13,00	0,22	4,80	9,39	2,97	1,22	1,01	0,27	0,74		100,18	283
20	Базальтовый порфирит	Нерюнда скв. 34 гл. 345,5 м	47,29	1,57	11,39	4,47	2,21	0,08	6,60	22,08	0,78	0,33	3,00	0,18	0,44		100,44	283
25	Трахидолериты	Читорминское проявление 209	51,4	1,9	12,8	5,83	4,43	0,06	6,05	10,2	2,55	1,96	0,84	0,22		2,54	99,97	225
26	Миндалекаменные трахидолериты	Читорминское проявление 9158-11	48,79	1,50	14,54	5,46	5,42	0,11	6,68	11,11	2,51	1,07	0,60	0,30		2,31	100,40	225
27	Миндалекаменные трахидолериты	Читорминское проявление 9162-31	48,16	1,54	16,02	6,69	5,23	0,09	6,12	11,29	2,34	1,07	1,40	0,28		1,60	101,83	225
28	Порфировый микродолерит	Читорминское проявление 9158-6	51,00	1,46	13,44	3,48	3,98	0,09	6,72	12,84	2,21	1,70	1,2	0,28		2,43	100,83	225
29	Микродолерит	Трубка «Сопочка» 9077	50,80	1,67	14,21	4,17	9,72	0,17	4,82	9,24	2,50	0,75	0,37	0,22		1,12	99,76	225
30	Микродолерит	Трубка «Сопочка» 9085-5	52,00	1,86	14,58	5,07	7,37	0,13	5,92	7,78	2,51	1,00	0,40	0,20		1,38	100,20	225
31	Микродолерит	Трубка «Сопочка» 9089-3	51,20	1,84	14,12	5,55	9,06	0,19	3,24	10,06	2,76	0,65		0,25		1,07	99,99	225

Химический состав долеритов кузьмовского комплекса

№ п/п	Название	Привязка	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	п.п.п.	Σ	Номер источника по списку
1	Габбродолерит с кварцем и гранофиром	Левый берег р. Подкаменная Тунгуска, в 1,5 км ниже устья р. Чурга	50,10	3,18	11,00	10,67	10,04	0,27	2,52	7,22	2,72	1,19	0,46	1,12	100,49	89
2	Гранофировый габбро-долерит (центральная часть)	Левый берег р. Подкаменная Тунгуска, в 1,5 км ниже устья р. Чурга	54,14	2,08	10,64	10,99	8,11	0,23	1,11	5,72	2,87	1,84	0,67	1,44	99,84	89
3	Габбро-долерит (краевая часть)	Левый берег р. Подкаменная Тунгуска, в 1,5 км ниже устья р. Чурга	49,64	1,64	14,49	3,76	10,49	0,22	6,04	9,83	2,56	0,63	0,14	0,86	100,30	89
4	Оливиновый долерит	Долина р. Подкаменная Тунгуска, шивера Гусева	47,86	1,71	15,96	3,74	9,59	0,19	5,66	10,68	2,44	0,90	0,20	1,31	100,24	89
5	Оливиновый долерит	Долина р. Подкаменная Тунгуска, шивера Гусева	48,72	0,91	16,51	2,17	8,33	0,18	7,11	12,87	2,24	0,23	0,08	0,76	100,11	89
6	Оливиновый долерит	Долина р. Подкаменная Тунгуска, шивера Гусева	47,06	1,75	15,23	3,04	11,54	0,25	6,22	10,17	2,32	0,71	0,20	1,84	100,33	89
7	Долерит		48,50	3,00	11,38	6,35	13,36	0,28	3,43	8,37	2,75	1,11	0,36	1,28	100,17	89
8	Гранофировый габбро-долерит (нижняя часть разреза)		50,34	2,90	11,19	6,15	13,40	0,30	2,48	7,73	2,94	1,34	0,45	0,53	99,75	89
9	Гранофировый габбро-долерит (нижняя часть разреза)		52,20	2,07	11,81	7,20	11,21	0,28	2,11	6,58	2,57	1,67	0,60	1,48	99,78	89

10	Оливиновый долерит	Правый берег р. Подкаменная Тунгуска, в 3 км ниже устья р. Правая Хоша	47,82	1,94	14,86	5,18	9,86	0,22	6,04	9,13	2,69	0,54	0,21	1,51	100,00	89
11	Долерит	Правый берег р. Подкаменная Тунгуска, в 3 км ниже устья р. Правая Хоша	53,98	1,56	14,86	2,65	9,76	0,22	5,05	7,58	2,44	0,98	0,17	1,11	100,36	89
12	Габбро-долерит (краевая часть интрузии)	Правый берег р. Подкаменная Тунгуска, в 3 км ниже устья р. Правая Хоша	48,74	1,76	15,50	4,89	9,39	0,22	5,54	10,11	2,39	0,59	0,18	1,14	100,45	89
13	Габбродолерит (краевая часть интрузии)	Правый берег р. Подкаменная Тунгуска, в 3 км ниже устья р. Правая Хоша	47,50	1,91	14,58	7,39	8,15	0,22	6,54	9,55	2,17	0,38	0,16	1,62	100,17	89
14	Порфировый долерит	Правобережье р. Делакиткон	55,92	1,32	14,80	1,56	9,57	0,20	4,66	7,21	2,52	1,38	0,13	1,07	100,34	88
15	Габбро-долерит (секущая интрузия)	Правобережье р. Делакиткон	51,48	2,55	12,11	9,07	8,41	0,26	2,35	6,94	2,80	1,58	0,36	2,44	100,35	88
16	Порфировый микродолерит	Правобережье р. Делакиткон	47,96	3,05	11,67	8,61	10,31	0,29	3,93	9,34	2,52	0,87	0,21	1,49	100,25	88
17	Оливиновый долерит	Левый берег р. Делакиткон	47,82	1,74	14,71	4,91	9,52	0,24	5,76	0,90	2,50	0,76	0,16	1,95	90,97	88
18	Долерит-пегматит Чапгичальская интрузия (верхняя часть разреза)	Левый берег р. Делакиткон	57,47	1,60	12,74	8,07	5,15	0,16	0,80	5,82	3,52	2,22	0,40	1,64	99,59	88
19	Микродолерит Чапгичальская нтрузия	Левый берег р. Делакиткон	48,60	1,90	14,91	6,24	7,90	0,21	5,36	10,58	2,21	0,86	0,18	1,08	100,03	88
20	Пегматоидный габбро-долерит	Левый берег р. Делакиткон	53,66	1,40	14,72	4,07	7,23	0,18	5,93	8,62	2,37	1,32	0,16	0,36	100,02	88
21	Троктолитовый долерит	Левый берег р. Делакиткон	47,50	1,60	14,77	3,52	10,49	0,22	7,37	10,16	2,30	0,86	0,17	0,98	99,94	88
22	Троктолитовый долерит	Левый берег р. Делакиткон	48,52	3,45	11,94	7,11	12,43	0,24	5,41	10,03	2,02	0,78	0,18	0,96	103,07	88

№ п/п	Название	Привязка	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	п.п.п.	Σ	Номер источника по списку
23	Долерит	Левый берег р. Делакиткон	48,52	2,18	14,03	5,20	10,20	0,23	4,64	10,06	2,58	1,04	0,22	0,86	99,76	88
24	Пегматоидный габбро-долерит	р. Ангара, Ершово обр. 41	48,53	2,37	11,94	11,01	7,82	0,23	3,48	8,54	3,04	1,00			97,96	52
25	Пегматоидный габбро-долерит	р. Ангара, Ершово обр. 1008	48,80	2,38	13,30	10,82	7,40	0,20	3,21	7,55	3,03	1,11			97,80	52
26	Троктолитовый долерит, близкий к габбро-долериту	р. Ангара, Ершово обр. 999	49,80	1,56	12,84	3,14	9,20	0,20	6,15	12,17	2,40	0,80			98,26	52
27	Долерит- пегматит	р. Ангара, Ершово обр. 998	50,41	1,52	12,83	2,97	11,86	0,30	4,46	10,15	3,05	1,11			98,66	52
28	Габбро-долерит с микропегматитом	р. Ангара, Ершово обр. 1001	50,83	1,92	12,86	3,40	10,94	0,24	5,60	10,67	1,50	1,10			99,06	52
29	Габбро-диабаз с микропегматитом	р. Ангара, Ершово обр.б/н	50,83	2,12	12,86	3,46	11,04	0,24	4,60	11,17	1,61	1,15			99,08	52

Химический состав долеритов агатского комплекса

№ п/п	Название	Привязка	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	п.п.п.	Σ	Номер источника по списку
1	Микропорфирит	Руч. Юктакон, левый приток р. Кривака	51,74	1,52	15,58	1,58	10,27	0,20	5,74	9,46	2,48	0,69	0,16	0,60	100,02	89
2	Миндалекаменный долерит	Правый приток р. Подкаменная Тунгуска, в 2 км ниже устья р. Ядуля	47,92	1,72	14,86	5,18	8,81	0,22	5,76	10,76	2,94	0,41	0,18	0,19	98,95	89
3	Долерит	Верховье р. Верхняя Суринда	47,93	1,82	14,28	3,61	11,12	0,20	6,55	10,20	2,22	0,53	0,19	1,25	99,90	89
4	Оливиновый долерит	р. Аява	48,40	1,85	14,29	2,92	11,77	0,24	7,08	9,78	2,34	0,52	0,25	0,46	99,90	89

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ (*С. А. Пермяков*) 3

СТРАТИГРАФИЯ (*С. А. Пермяков, Е. П. Денисенко*) 10

МАГМАТИЗМ, МЕТАМОРФИЗМ И МЕТАСОМАТИЗМ 95
Петрографические подразделения фундамента (*Е. П. Миронюк*) 95
Петрографические подразделения перми и триаса (*Е. П. Денисенко*) 100
Контактово-метаморфические гидротермально-метасоматические и флюидогенные образования (*Е. П. Денисенко*). 116

ТЕКТОНИКА 122
Глубинное строение (*Е. П. Миронюк, А. Н. Тимашков*) 122
Строение чехла платформы (*С. А. Пермяков*) 131
Неотектоника (*Е. П. Миронюк, А. О. Плеханов, А. Н. Тимашков*) 148

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ (*С. А. Пермяков, Е. П. Денисенко*) 151

ГЕОМОРФОЛОГИЯ (*Т. Д. Попова*) 162

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ 176
Горючие ископаемые (*С. А. Пермяков*) 177
Металлические ископаемые (*Г. С. Фон-дер-Флаасс, Е. П. Денисенко*) 198
Неметаллические ископаемые (*Е. П. Денисенко, С. А. Пермяков*) 225
Соли (*С. А. Пермяков*) 258
Подземные воды и лечебные грязи (*А. Н. Куракина, С. А. Пермяков*) 264

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА (*С. А. Пермяков, Е. П. Денисенко*) 273

ГИДРОГЕОЛОГИЯ (*А. Н. Куракина*) 298

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА (*А. Н. Куракина*) 317

ЗАКЛЮЧЕНИЕ (*С. А. Пермяков*) 330

Список литературы 334

Приложение 1. Указатель месторождений и проявлений 356
Приложение 2. Список страто- и петротипов, показанных на листе О-48 384
Приложение 3. Список пунктов, для которых имеются определения возраста пород и минералов на территории листа О-48 390
Приложение 4 Список скважин глубокого бурения. 395
Приложение 5. Химический состав пород чайканской толщи 409
Приложение 6. Химический состав долеритов катангского комплекса 416
Приложение 7. Химический состав долеритов усольского силла 423
Приложение 8. Химический состав долеритов коршуновского комплекса 424
Приложение 9. Химический состав долеритов кузьмовского комплекса 426
Приложение 10. Химический состав долеритов агатского комплекса 429

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение)
Серия Ангаро-Енисейская
Лист O-48 – Усть-Илимск
Объяснительная записка

Редактор *Т. В. Брежнева*

Подписано в печать 12.10.2012. Формат 70×100/16. Гарнитура Times New Roman.
Печать офсетная. Печ. л. 27 + 23 вкл. Уч.-изд. л. 46.
Тираж 150 экз. Заказ 81011020

Картографическая фабрика ВСЕГЕИ
199178, Санкт-Петербург, Средний пр., 72
Тел. 328-8121, факс 321-8153

ДЛЯ ЗАМЕТОК