

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
масштаба 1 : 200 000

*Серия Восточно-Саянская*  
Лист N-47-XXIII (Белая Зима)

МОСКВА  
2019

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(Минприроды России)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ  
(Роснедра)

---

Управление по недропользованию по Иркутской области  
(Иркутскнедра)

Федеральное государственное унитарное предприятие «Восточно-Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья»  
(ФГУП «ВостСибНИИГГиМС»)

Федеральное государственное унитарное научно-производственное геологическое предприятие «Иркутскгеофизика»  
(ФГУНПП «Иркутскгеофизика»)

ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
масштаба 1 : 200 000

Издание второе

*Серия Восточно-Саянская*

Лист N-47-XXIII (Белая Зима)

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА



Москва  
Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ» • 2019

УДК 55(084.3М200)(571.53)  
ББК 26  
Г72

Авторы

*В. В. Корнаков, А. А. Матвейчук, С. В. Кнутова*

Редактор *В. В. Перфильев*

Рецензенты

канд. геол.-минерал. наук **В. Е. Руденко**  
канд. геол.-минерал. наук **А. К. Иогансон**  
**Н. П. Пежемская**  
канд. геол.-минерал. наук **В. К. Шкатова**  
**В. А. Царева**

Г72 **Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Издание второе. Серия Восточно-Саянская. Лист N-47-XXIII (Белая Зима). Объяснительная записка [Электронный ресурс] / В. В. Корнаков, А. А. Матвейчук, С. В. Кнутова; Минприроды России, Роснедра, Иркутскнедра, ФГУП «ВостСибНИИГ-ГиМС», ФГУНПП «Иркутскгеофизика». – Электрон. текстовые дан. – М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2019. – 1 опт. диск (DVD-ROM) (100 Мб). – Систем. требования: Microsoft Windows NT; Microsoft Word от 2003; Adobe Acrobat Reader от 10.0; диск-вод DVD-ROM. – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-93761-503-9 (объясн. зап.), ISBN 978-5-93761-504-6**

Обобщены материалы по геологическому строению и полезным ископаемым территории в пределах Сибирской платформы (часть краевого выступа, передового прогиба и осадочного чехла), на которой находится уникальный Белозиминский редкометальный рудный узел с комплексными месторождениями тантала, ниобия и фосфора. Распространены архейские супракрустальные образования, морские осадочно-вулканогенные отложения верхнего карелия и рифея, морские платформенные терригенно-карбонатные отложения венда-кембрия, континентальные терригенные угленосные отложения нижней юры, интрузивные и метаморфические образования. Приведена прогнозная оценка территории на золото, уран, алмазы.

Илл. 7, список лит. 60 назв., прил. 12.

УДК 55(084.3М200)(571.53)  
ББК 26

Рекомендовано к печати  
НПС Роснедра 4 июня 2010 г.

ISBN 978-5-93761-503-9 (объясн. зап.)  
ISBN 978-5-93761-504-6

© Роснедра, 2019  
© ФГУП «ВостСибНИИГГиМС», 2010  
© ФГУНПП «Иркутскгеофизика», 2010  
© Коллектив авторов и редакторов, 2010  
© Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2010  
© Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2019

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ.....	6
СТРАТИГРАФИЯ .....	9
ИНТРУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ.....	32
ТЕКТОНИКА .....	43
ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ.....	50
ГЕОМОРФОЛОГИЯ .....	52
ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ .....	55
ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА .....	75
ГИДРОГЕОЛОГИЯ.....	80
ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА .....	83
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	86
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	89
<i>Приложение 1.</i> Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте полезных ископаемых и закономерностей их размещения и на карте четвертичных образований листа N-47-XXIII Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 .....	92
<i>Приложение 2.</i> Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, шлиховых ореолов (ШО) и потоков (ШП), первичных геохимических ореолов (ПГХО), вторичных геохимических ореолов (ВГХО) и потоков (ВГХП), радиогеохимических аномалий (РГХ), показанных на карте полезных ископаемых листа N-47-XXIII Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000.....	93
<i>Приложение 3.</i> Таблица впервые выделенных или переоцененных в ходе составления листа Геолкарты прогнозируемых объектов полезных ископаемых и их прогнозных ресурсов .....	103
<i>Приложение 4.</i> Общая оценка минерально-сырьевого потенциала минерагенических подразделений.....	104
<i>Приложение 5.</i> Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых.....	105
<i>Приложение 6.</i> Расчет прогнозных ресурсов категории P <sub>3</sub> .....	106
<i>Приложение 7.</i> Список подразделений, для которых имеются определения радиологического возраста пород.....	108
<i>Приложение 8.</i> Список находок ископаемых остатков в стратифицированных подразделениях.....	111
<i>Приложение 9.</i> Литолого-петрографические и петрологические описания разновидностей пород стратифицированных и нестратифицированных подразделений.....	114
<i>Приложение 10.</i> Геохимическая характеристика пород (по данным спектрального полуколичественного анализа) .....	123
<i>Приложение 11.</i> Средние химические составы петрологических разновидностей пород магматических комплексов .....	127
<i>Приложение 12.</i> Метаморфические преобразования и типоморфные парагенетические ассоциации стратифицированных и нестратифицированных подразделений.....	130

## ВВЕДЕНИЕ

Лист N-47-XXIII охватывает часть Тулунского, Куйтунского и Зиминского районов Иркутской области Сибирского федерального округа. В геологическом плане, территория листа включает часть краевого выступа, передового прогиба и платформенного чехла Сибирского кратона. В пределах краевого выступа выделяется северо-западная часть Урикско-Ийского грабена, северо-западная оконечность Шарыжалгайского выступа и северо-западная часть Мангатгольской краевой метаморфической зоны. На крайнем юго-западе листа незначительно распространены Бирюсинский выступ. В пределах платформенного чехла, лист охватывает центральную часть Предсаянской впадины и юго-восточную часть Иркутско-Черемховской угленосной предгорной впадины.

Общая площадь листа составляет 4 880 км<sup>2</sup>. Северная, платформенная часть листа, характеризуется слаборасчлененным рельефом, обилием заболоченных выположенных участков. К юго-западу в пределах Предсаянья рельеф горно-таежный, который сменяется резкорасчлененным альпийским рельефом Восточных Саян в крайней юго-западной части листа.

Климат района резко континентальный. Среднегодовая температура  $-2...-4$  °С, минимальная  $-27...-30$  °С (декабрь–январь), максимальная  $+16...+17$  °С (июль–август). Снежный покров ложится в долинах в сентябре и сходит в мае; на водоразделах ложится в начале сентября, сходит в конце мая–начале июня; среднегодовое количество осадков 328,9–692,0 мм, в том числе в весенне–летний период – до 76–420 мм. Количество дней с осадками достигает 105–166 в году.

Основные водные артерии – рр. Кирей и Зима.

Большая часть территории листа покрыта смешанной тайгой средней густоты, где преобладает кедр, лиственница, сосна, береза; гольцовая часть Восточных Саян лишена древесной растительности и покрыта альпийскими лугами. Животный мир богат в видовом отношении и типичен для горно-таежных районов Восточной Сибири.

На территории листа имеется нежилой поселок Белая Зима, до которого проложена грунтовая автодорога. Возможность найма рабочих на месте производства работ отсутствует.

Категория сложности геологического строения: II кат. – 37 % (1 840 км<sup>2</sup>); V кат. – 7 % (344 км<sup>2</sup>); VI кат. – 56 % (2 746 км<sup>2</sup>). Категория обнаженности площади работ – 2.

На территории листа проведена гравиметрическая съемка масштаба 1 : 200 000 – 100 %, пятисканальная АГСМ-съемка масштаба 1 : 25 000 – 60 %. На всю площадь имеются АФС в трех экземплярах удовлетворительного качества масштаба 1 : 50 000 и космоснимки хорошего качества масштаба 1 : 200 000. Издана геологическая карта масштаба 1 : 200 000 первого поколения [40] и утверждена Легенда [49] для карт масштаба 1 : 200 000 Восточно-Саянской серии листов. По рамкам листа изданные и принятые к изданию листы ГК-200/2 отсутствуют.

В проведении полевых исследований и подготовке материалов к изданию принимали участие: Корнаков В. В. (отв. исполнитель), Матвейчук А. А., Кнутова С. В., Карнаушенко М. Ю., Скробнев Е. Г., Полонных А. Е., Рууз Н. В., Абольниш Г. В., Конотопцева Н. П.

Аналитические исследования выполнялись в Центральной аналитической лаборатории БФ «Сосновгеология» и лаборатории ВостСибНИИГГиМС ФГУНПП «Иркутскгеофизика». Петрографические исследования выполнялись Серебренниковым Л. М., Салаевым А. В.

## ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

### ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

В период 1957–1962 гг. на площади были проведены геологосъемочные работы масштаба 1 : 50 000 в виде полистной геологической съемки (Ляшенок Р. Я. и др., 1958–1961ф; Ляшенок Р. В. и др., 1958–1962ф; Паляничко Б. П. и др., 1959–1961ф; Старовойтов М. Н. и др., 1957–1959ф; Штейман А. М. и др., 1959–1961ф), которые обобщены Колесниковым А. В. в процессе первого издания Госгеолкарты-200 (1961ф). Геологосъемочные работы сопровождались опоскованием многочисленных участков, а также геохимическими поисками по потокам рассеяния и отбором шлихов по водотокам по равномерной сети (Ляшенок Р. Я. и др., 1958–1961ф; Ляшенок Р. В. и др., 1958–1962ф; Паляничко Б. П. и др., 1959–1961ф; Старовойтов М. Н. и др., 1957–1959ф; Штейман А. М. и др., 1959–1961ф). В процессе работ на ряде участков проведено опоскование со сгущением сети шлихового опробования и геохимические поиски по вторичным ореолам. Основным результатом работ стало выявление крупнейших месторождений ниобия, тантала и фосфора: Среднезиминского (ГСР-200) и Белозиминского месторождений и Большектагнинского проявления.

В 1962–1967 гг. большая площадь листа была охвачена составительскими работами масштаба 1 : 50 000 (Таскин А. П., Абрамович Г. В., 1967ф), которые обобщили результаты ранее проведенных работ.

В 1974–1978 гг. в юго-западной части листа (лист N-47-93-В) была проведена групповая геологическая съемка (Окороков В. Г. и др., 1980ф) с геохимическими поисками по потокам рассеяния и отбором шлихов по водотокам по равномерной сети.

В 1972–1975 гг. центральная часть листа была охвачена геологическим доизучением масштаба 1 : 50 000 (Галимов Г. К., 1976ф). К важнейшим результатам ГДП-50 следует отнести выявление на западном фланге Большектагнинского массива ультраосновных щелочных пород и карбонатитов крупных тел богатых фосфор-ниобиевых руд в апатит-пироксеновых микроклинитах. В настоящее время ВИМСом, здесь выполняются ГРР с целью подготовки запасов промышленных категорий.

В 1985–1987 гг. геологическим доизучением масштаба 1 : 50 000 была охвачена юго-восточная часть листа (листы N-47-94-Г; N-47-94-Б (г); Родченко С. А., 1988ф). При проведении ГДП-50 была уточнена геологическая карта, проведено опоскование множества участков с детальным шлиховым опробованием и геохимическими поисками по вторичным ореолам рассеяния. В результате работ выявлены шлиховые, шлихогеохимические и вторичные ореолы рассеяния, часть из которых была заверена. В результате получило предварительную оценку Андотское проявление железо-марганцевых руд, были выявлены проявления кобальта, меди, никеля, цинка, шлиховые ореолы пироксена, бадделейта, гатчеттолита, апатита, халькопирита. Разработанные, с учетом результатов ГСР-50, рабочие легенды для ГК-50 были использованы при подготовке Легенды к Государственным геологическим картам масштаба 1 : 200 000 (Перфильев В. В. и др., 1998ф) Восточно-Саянской серии листов, которая была апробирована и утверждена во ВСЕГЕИ.

В 1999–2002 гг. на территории листа были начаты работы ГДП-200 (Салаев А. В. и др., 1999–2002ф), которые остались незавершенными. В северной и северо-западной части листа N-47-XXIII были проведены лишь литогеохимические поиски по потокам рассеяния и биогеохимические поиски в поле развития отложений чехла платформ.

### ПОИСКОВЫЕ И ТЕМАТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

В 1952 г. при проведении аэрогамма-съемки было открыто Белозиминское месторождение ниобия, тантала и фосфора, являющееся в настоящее время крупнейшим по запасам.

В 1956 г. при проведении поисково-съёмочных работ (Паляничко Б. П., 1956ф) был открыт Большетагнинский массив ультраосновных щелочных пород и карбонатитов, в котором были зафиксированы высокие содержания  $Nb_2O_5$  в «сиенитах».

Начиная с 1960 года в районе проводятся многочисленные тематические работы: по металлогении (Баранов В. А. и др., 1982–1985ф; Барышев А. С. и др., 1994ф; Вольнец Ю. Н. и др., 1987ф; Емельянов Е. Л. и др., 1994ф; Ключанский Н. Г. и др., 1987ф; Немеров В. К. и др., 1996ф; Номоконов В. Д. и др., 1994ф; Синчук и др., 1980ф; Полетаев И. А. и др., 1988ф; Таскин А. П., Абрамович Г. В., 1962–1967ф); стратиграфии (Алексеев О. П. и др., 1985ф; Барышева А. С. и др., 1987ф; Машович Я. Т. и др., 1992ф); метаморфизму (Лобанов М. П. и др., 1992ф); прогнозной оценке на рудные полезные ископаемые (Баранов В. А. и др., 1982–1985ф; Барышев А. С. и др., 1987ф; Галимова Т. Ф. и др., 1981ф; Другов Г. М. и др., 1997ф; Перфильев В. В. и др., 1998ф; Синчук и др., 1980ф; Таскин А. П., Абрамович Г. В., 1962–1967ф; Ханхарев С. К., 1997ф); прогнозной оценке на россыпные полезные ископаемые (Алтынников А. М. и др., 1998ф; Китайник А. Ф. и др., 1964ф).

В разные годы были выполнены поисковые работы на многочисленных участках и площадях (Галимов Г. К. и др., 1972ф; Лесницкий В. Е. и др., 1987–1988ф; Сулова Т. Ф. и др., 1986ф; Кривonos А. И. и др., 1986, 1995ф; Чипизубова И. Н. и др., 1994ф; Китайник А. Ф. и др., 1964, 1968ф) на рудное и россыпное золото, титан, тантал, ниобий, редкие земли, полиметаллы, апатит, флюорит, уголь, кварцевые пески, алмазы, огнеупорные глины.

С 1960 г. на территории Присаянья партиями «Сосновгеологии» проводятся специализированные на уран поисковые и поисково-оценочные работы, по результатам которых выделена Кирей-Ерминская торий-урановая аномальная радиогеохимическая зона, в пределах которой установлено 8 площадных радиогеохимических аномалий, занимающих площади от 20 до 100 км<sup>2</sup>. Мелкомасштабными прогнозно-геологическими работами здесь выявлены обширные аэрополя аномальных содержаний урана, установлены десятки проявлений урановой минерализации и сотни аномалий и ореолов рассеяния урана.

В 1966 г. Ткалич С. М., Ключанский Н. Г. и другие закончили работы по составлению металлогенической карты Саяно-Байкальской горной области. Авторами был собран и систематизирован огромный материал, даны рекомендации для дальнейших поисков полезных ископаемых, выделен Урикско-Ийский рудный пояс.

В 1985 г. в результате тематических исследований Барановым В. А. уточнены металлогенические таксоны в пределах грабена, выделены рудные узлы (Одайский, Зэгэнгольский), рудные поля (Игнокское, Зэгэнгольское, Дэдэбортинское).

В 1989 г. проведена детальная разведка богатых руд Южного участка Белозиминского месторождения (Катькалов А. В., 1989ф).

В период 2001–2003 гг. проведены поисково-оценочные работы на золото на Урикско-Ийской площади (Салаев А. В. и др., 2001–2004ф). Выявлены новые закономерности размещения золоторудных проявлений. В бассейне р. Черной Зимы выявлены новые перспективные проявления золота (Золотой, Дальний, Гранитный, Стрелка), в долине р. Черная Зима выявлена россыпь с промышленными концентрациями золота протяженностью 7 км. Даны рекомендации по дальнейшему направлению золотопоисковых работ.

В 2004 г. территория листа была охвачена прогнозно-поисковыми работами на уран типа несогласия (Митрофанов Е. А., 2004ф). Дана высокая оценка перспективности зоны структурно-стратиграфического несогласия между ермосохинской свитой нижнего рифея и верхнекарельской сублукской серией.

В 2006 г. составлена карта рудной и россыпной золотоносности по Иркутской области масштаба 1 : 500 000 (Коткин В. В., 2006ф).

На площади работ разведаны и опробованы месторождения редких металлов коренные и россыпные (Пчелкин Ю. А., 1978ф; Катькалов А. В., 1988ф; Овчинников И. П., 1971ф), флюорита (Овчинников И. П., 1964ф; Катькалов А. В., 1988ф), апатита (Катькалов А. В., 1988ф), строительных материалов (Старовойтов М. Н. и др., 1961ф; Крынцов, 1962ф, 1960ф, 1961ф; Катькалов А. В., 1988ф; Чипизубова И. Н. и др., 1994ф).

## ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ И ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Целенаправленные геохимические поиски на различные виды полезных ископаемых проводились на поисковых участках при проведении ГДП-50 и ГГС-50 по вторичным ореолам рассеяния (Галимов Г. К. и др., 1972ф; Родченко С. А., 1985–1988ф и др.) и по потокам рассеяния (Огороков В. Г. и др., 1980ф). Целенаправленные геохимические поиски на золото проводились Галимовым Г. К. (1972ф) по потокам рассеяния, Михайловым Г. Л. (1967ф) – по вторичным

ореолам в пределах развития пород ермосохинской свиты. Выявлены вторичные ореолы золота, мышьяка, сурьмы, серебра и других металлов.

В 1973 г. в пределах листа были выполнены гравиметрические исследования масштаба 1 : 200 000 (Кожевников Н. В., 1973ф). Были составлены карты аномального гравитационного поля  $\Delta g$  в масштабе работ, карты локальных аномалий гравитационного поля, оценены плотностные характеристики геологических комплексов пород, выделены элементы глубинного геологического строения. Елаевым В. А. (1983ф) обобщены материалы гравиметрических исследований предыдущих исследований по изучаемой площади.

В 1973 г. (Срывцев Н. А., 1973ф) южная часть листа была охвачена аэрогеофизическими исследованиями (пять каналов).

В 1987 г. аэрогеофизические исследования были продолжены (Беломестных Г. И., 1987ф; Срывцев Н. А., Лесницкий В. Е., 1987ф). В процессе этих работ вся горно-складчатая область была охвачена аэрогеофизическими исследованиями (пять каналов).

Наземные геофизические исследования проводились на поисковых участках при ГДП-50 (Галимов Г. К., 1976ф) и при поисках алмазов в юго-восточной части листа (Травкин Г. Г., 1960ф; Фадеев А. М., 1988ф) и редких металлов, связанных с зиминским комплексом (Вахромеев Г. С., 1964ф).

## ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Гидрогеологическое изучение территории листа N-47-XXIII начато с середины 1950-х годов.

В 1958–1959 гг. Компанием Н. Г. проведены работы по изучению обводненности карбонатитовых руд Белозиминского месторождения и выявлению возможных источников водоснабжения проектируемого горно-обогатительного комбината.

В 1963 г. на Ерминском рудопоявлении проведены радиогидрогеологические работы для картирования радоновых аномалий (Качура В. П., 1963ф). Содержание радона в отдельных родниках достигало 40–600 эман.

В 1967 г. Зайнулиным А. А. и Добровольским Е. В. составлена гидрохимическая карта Восточного Саяна в масштабе 1 : 500 000 с гидрогеологическим районированием.

В монографии «Естественные ресурсы подземных вод юга Восточной Сибири» (1976 г.) рассмотрены условия формирования подземного стока зоны интенсивного водообмена.

В работе «Зона интенсивного водообмена Ангаро-Ленского артезианского бассейна» проведена оценка и картографирование в масштабе 1 : 1 000 000: естественных ресурсов подземных вод, водопроницаемости, химического состава и минерализации, химического загрязнения подземных вод.

В 1984–1985 гг. гидрогеологические исследования проведены на Белозиминском месторождении. Выполнены расчеты по определению водопроницаемости, коэффициентов фильтрации и пьезопроводности, определены водопритоки в горные выработки (Минков Е. А., 1986ф).

С 1986 по 1990 гг. территория листа была охвачена гидрогеологической и инженерно-геологической съемкой масштаба 1 : 200 000 (Бурдуковский В. А., 1991ф). Результатом работ явилось создание комплекта гидрогеологических карт. В ходе исследований изучены гидрогеологические условия горно-складчатой и платформенной части территории, закартированы гидрогеологические подразделения, подсчитаны естественные ресурсы подземных вод.

В период с 1968 по 2000 гг. выходит ряд ежегодников по режиму и охране подземных вод, так или иначе характеризующих территорию.

Отдельные вопросы гидрогеологии района освещены в работах Пиннекера Е. В. (1959, 1979 гг.); Друговой З. Н. (1978 г.); Иваниловой Р. Ф. и других.

Следует отметить, что вопросы распространения многолетнемерзлых пород, оказывающих значительное влияние на формирование подземных вод, в материалах предшественников освещены очень скудно.

В изучение геологии и минерагении Восточного Саяна (в том числе и территории листа N-47-XXIII) большой вклад внесли коллективы ВСЕГЕИ, ВИМСа, ИМГРЭ, ИЗК СО РАН и другие научные организации. Особо следует отметить работы по геологии и минерагении ультраосновных щелочных пород и карбонатитов (Пожарицкая Л. К., Фролов А. А., Белов С. В., Бурмистров А. А. и др.), редкометалльных пегматитов (Гинзбург А. И., Рябенко В. Е., Макагон В. М. и др.), особенностям структуры и метаморфизма докембрийских образований (Скляр Е. А., Гладкочуб Д. П. и др.). Результаты этих работ использованы при составлении ГК-200/2.

## СТРАТИГРАФИЯ

Стратиграфия листа N-47-XXIII представляется в следующем виде:

1. Архейская акротема.

– Саамская эонотема. Ерминская толща Шарыжалгайского района (Булунский подрайон) и хайламинская толща Бирюсинского района.

– Лопийская эонотема. Верхнелопийская эратема. Андотская толща Шарыжалгайского района (Булунский подрайон).

2. Протерозойская акротема.

– Карельская эонотема. Верхнекарельская эратема. Большереченская, далдарминская, урикская, ингашинская свиты сублукской серии Урикско-Туманшетского района (Урикско-Ийский подрайон).

– Верхнепротерозойская эонотема. Нижнерифейская эратема (Бурзяний). Ермосохинская, аршанская и одайская свиты калбазыкской серии Присяянского района (Урикско-Ийский подрайон).

– Верхнепротерозойская эонотема. Средне-верхнерифейская эратема (Юрматиний–Каратавий). Шангулежская и тагульская свиты карагаской серии Присяянского района (Туманшетско-Онотский подрайон). Удинская свита оселковой серии Присяянского района (Урикско-Ийский подрайон).

3. Верхнепротерозойская–фанерозойская эонотемы.

– Вендская–кембрийская системы. Хужирская–шаманская свиты нерасчлененные и иркутская свита мотской серии, усольская свита Иркутно-Тагульского района.

4. Фанерозойская эонотема.

– Мезозойская эратема. Юрская система. Нижний отдел. Заларинская пачка, черемховская и присаянская свиты прииркутской серии Иркутско-Черемховского района.

– Кайнозойская эратема. Четвертичная система (квартер).

## АРХЕЙСКАЯ АКРОТЕМА

### СААМСКАЯ ЭОНОТЕМА

Ерминская толща. Распространена в пределах Шарыжалгайского выступа, в среднем течении рр. Кирейская Тагна–Зима–Башир–Огной. С северо-востока по Огнойскому разлому она контактирует с верхнелопийскими породами андотской толщи. С юго-запада, по Точерскому разлому – с породами сублукской серии Урикско-Ийского грабена. С севера – несогласно перекрываются верхнерифейскими образованиями оселковой серии. Породы метаморфизованы в условиях эпидот-амфиболитовой фации регионального метаморфизма (по Добрецову-Эскола) с реликтовыми ассоциациями амфиболитовой и гранулитовой (?) фаций (прил. 12). Геохимическая характеристика пород отражена в приложении 10.

По составу пород, ерминская толща разделяется на две подтолщи: нижнюю – амфиболитово-гнейсовую и верхнюю – амфиболитовую.

*Нижнеерминская подтолща* (S<sub>Mer1</sub>) имеет существенно амфиболито-плагиогнейсовый состав (рис. 1). При этом доля амфиболитов увеличивается (от 5–10 до 35–40 %) по направлению к полю распространения верхней подтолщи с одновременным повышением меланократовости плагиогнейсов. Последние в низах разреза (?) представлены биотитовыми, реже роговообманково-биотитовыми разностями, в которых в подчиненном количестве (20–25 %) присутствуют амфиболиты, слагающие послойные, часто линзующиеся тела мощностью от первых метров до первых десятков метров. В верхах разреза (?) преобладают гнейсы и плагиогнейсы более меланократового состава: роговообманково-биотитовые, биотит-роговообманковые, актинолит-ро-

говообманковые, иногда с гранатом.

По р. Тагна Черная  
(Колтун Н.Я., 1962 г.).

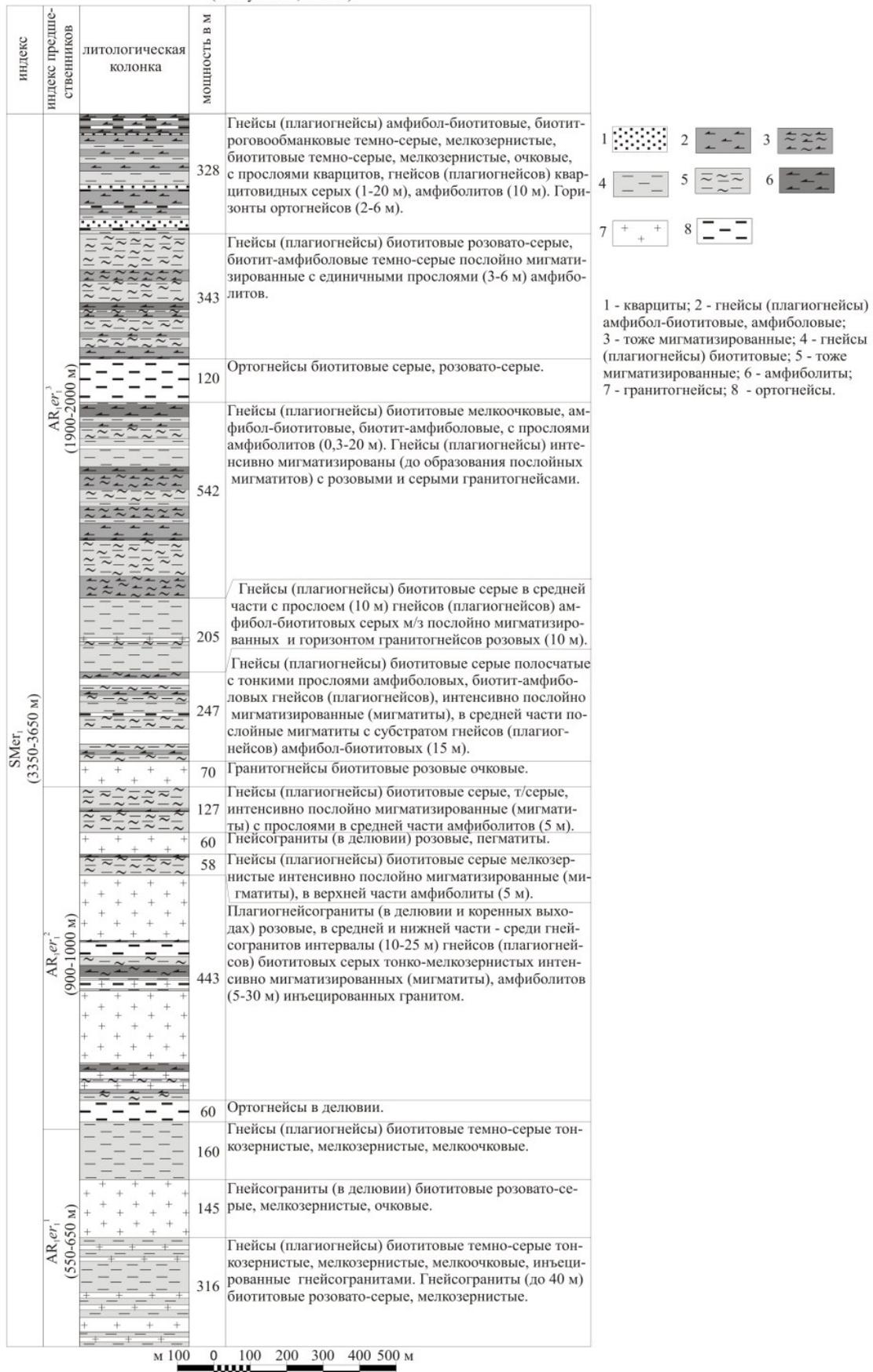


Рис. 1. Литологический разрез нижеерминской подтолщи.

В поле распространения описываемых гнейсов и плагиогнейсов широко развиты мелкие тела гранитогнейсов китойского комплекса с ареалами мигматизации (от тонко-послойной до теневой) и гранитизации, где в гнейсах появляется калишпат. Реликтов первичных пород в гнейсах и амфиболитах не сохраняется.

Магнитное поле (по данным АГСМ-съемки) над породами подкомплекса знакопеременное, в основном положительное, интенсивностью 0–500 нТл, реже – до 2 250 нТл. Строение его ориентированное, местами линейное. Радиогеохимическое поле характеризуется содержаниями калия – 1,5–2 %; урана –  $(2-4) \cdot 10^{-4}$  %; тория –  $(6-8) \cdot 10^{-4}$  %.

Частный разрез подтолщи описан в береговых обнажениях р. Тагна Черная [37]. Мощность подтолщи 1 500–1 800 м.

*Верхнеерминская подтолща* ( $SMer_2$ ) картируется в бассейне рр. Кирейская Тагна–Зима, и в бассейне р. Огной. Выходы пород подтолщи имеют линзовидную форму с протяженностью 14 км при ширине – 3 км (бассейн рр. Кирейская Тагна–Зима) и 16 км при ширине – 3 км (бассейн р. Огной). Без видимых несогласий залегает на породах нижней подтолщи и выделяется по резкому преобладанию в разрезе меланократовых пород амфиболового состава: амфиболитов, амфиболитов гранатовых, кристаллосланцев роговообманковых, среди которых отмечаются редкие прослои гнейсов амфиболовых, скарноидов амфибол-диопсидовых, плагиоклазитов, плагиогнейсов гранатсодержащих биотитовых. К амфиболитам гранатсодержащим тяготеют тела кварцитов магнетитовых (р. Огной). Широко распространены субсогласные залежи (протяженностью до 3–4 км при мощности – до 100 м, чаще первые метры–первые десятки метров) различных сланцев хлорит-тремолит-серпентиновых, хлорит (серпентин)-антофиллитовых, хлорит-серпентиновых, карбонат-хлорит-серпентиновых интерпретируемых, согласно Легенде, как метаультрабазиты бельского комплекса. В ассоциации с базит-ультрабазитами нередко присутствуют высокоглиноземистые гнейсы и кварцито-сланцы [23]. Переходы от амфиболитово-гнейсовой нижней подтолщи к амфиболитовой верхней подтолще, как резкие, так и постепенные.

Магнитное поле (по данным АГСМ-съемки) над породами подтолщи положительное высокодифференцированное – от +100 до +1 500 нТл. Строение его линейное. Радиогеохимическое поле характеризуется низкими содержаниями калия – 0,75 %; урана –  $0,01 \cdot 10^{-4}$  % и тория –  $0,3 \cdot 10^{-4}$  %.

Видимая мощность подтолщи 1 200–1 500 м.

Описываемые образования не имеют стратифицированной кровли и подошвы и ограничены тектоническими нарушениями. Породы прорываются гранитоидами саянского комплекса (за рамкой листа). Таким образом, по геологическим данным уверенно определяется досаянский возраст пород. Имеются саамские геохронологические определения возраста пород (U-Pb методом SHRIMP по циркону) –  $3\,306 \pm 7,2$  млн лет;  $3\,249 \pm 6$  млн лет. Согласно Легенде [49], описанные образования понимаются как ерминская толща саамия гнейсово-амфиболитовой формации. Общая мощность толщи 2 700–3 300 м. Полезных ископаемых не выявлено.

*Хайламинская толща* ( $SMhl$ ) выделена в крайней юго-западной части листа на левобережье р. Правый Бол. Шитый в пределах Бирюсинского выступа. Толща характеризуется довольно монотонным разрезом, основной объем которого занимают плагиогнейсы и гнейсы биотитовые, в подчиненном количестве биотит-амфиболовые, амфиболовые, амфиболиты, кварцито-гнейсы. Взаимоотношения с подстилающими и перекрывающими образованиями не установлены. Области распространения пород характеризуются положительным магнитным полем интенсивностью в 100 нТл с локальными аномалиями – до 200–300 нТл. Породы метаморфизованы в условиях эпидот-амфиболитовой фации регионального метаморфизма (по Добрецову-Эскола) с реликтовыми ассоциациями амфиболитовой фации (прил. 12).

Породы толщи прорываются гранитоидами саянского и огнитского (XXIX лист) комплексов. Возраст биотитового гнейса (возраст метаморфизма) в бирюсинском блоке, северо-западнее изученной площади определен в  $1\,900 \pm 30$  млн лет ( $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  изотопное отношение в цирконах) [21]. Таким образом, возраст первого метаморфизма оценивается как позднекарельский–досаянский. Собственно возраст хайламинской толщи уверенно не определяется. Взаимоотношения с вышележащими и подстилающими образованиями в пределах листа отсутствуют. Согласно Легенде, возраст толщи принимается как саамийский с отнесением к амфиболито-гнейсовой формации.

Общая мощность толщи около 1 500 м. Полезных ископаемых не установлено.

## ЛОПИЙСКАЯ ЭНОТЕМА ВЕРХНЕЛОПИЙСКАЯ ЭРАТЕМА

Андотская толща представлена карбонатно-терригенными образованиями, закартированными в пределах одноименного грабена в бассейнах рек Андот–Одай–Башир, где они слагают грабен-синклиналь северо-западного простирания, осложненную складчатостью более высоких порядков. Юго-западное крыло структуры срезается Огнойским сбросом, по которому породы толщи контактируют с архейскими образованиями ерминской толщи, северо-восточное крыло несогласно перекрывается породами оселковой и мотской серий.

Магнитное поле над породами толщи спокойное отрицательное, интенсивностью –300–500 нТл. Дифференцированное магнитное поле положительного знака отмечается в поле распространения амфиболовых орто- и паракристаллосланцев и даек основных пород. Радиоактивность пород низкая (6–7 мкР/ч). Несколько выше она в ортосланцах и сланцах гранат-биотитовых – 12–20 мкР/ч. В гравиметрическом поле отложения андотской толщи фиксируются Андотской положительной гравиметрической аномалией площадью около 150 км<sup>2</sup>. Породы метаморфизованы в условиях эпидот-амфиболитовой фации регионального метаморфизма по Добрецову-Эскола с регрессивными преобразованиями в условиях зеленосланцевой фации (прил. 12).

По составу пород и положению в упомянутой грабен-синклинали, андотская толща подразделяется на две подтолщи: нижнюю и верхнюю.

*Нижнеандотская подтолща* (LP<sub>3</sub>an<sub>1</sub>) обнажается в бассейнах рек Андот–Одай–Башир, ограничивая с юго-запада полосу выхода пород андотской толщи. Нижняя и средняя часть подтолщи сложена преимущественно амфиболитами. В верхней части разреза появляются сланцы гранат-биотитовые, ставролит-двуслюдяные, двуслюдяные с прослоями амфиболитов, доломитов и кварцитов железистых. Геохимический фон пород подтолщи характеризуется повышенными содержаниями меди (до 0,0085 %), свинца (до 0,0105 %), цинка (до 0,075 %), хрома (до 0,0125 %), никеля (до 0,012 %). В приконтактных частях отложений подтолщи с перекрывающимися карбонатными породами содержания свинца и цинка резко повышаются (соответственно до 0,1 и 1 %). Мощность подтолщи 950–1 000 м.

*Верхнеандотская подтолща* (LP<sub>3</sub>an<sub>2</sub>) вскрывается в ядерной части вышеупомянутой грабен-синклинали и прослеживаются полосой северо-западного простирания в бассейнах рр. Андот–Одай–Башир. Сложена она преимущественно доломитами мелко-среднекристаллическими мраморизованными, окремненными, оталькованными, с частым тонким переслаиванием тальковых и кварцитовых прослоев. В низах пачки встречаются линзы и слои кварцитов железистых мощностью до 10–20 м. В верхней части разреза преобладают сланцы кварц-хлорит-слюдистые, амфиболовые, биотит-амфиболовые с редкими прослоями кварцитов, известняков и доломитов. Контакт с подстилающими отложениями нижней подтолщи согласный и проведен по смене эффузивно-осадочных образований нижней подтолщи на существенно карбонатные верхней. Отличительной особенностью отложений подтолщи является высокое содержание марганца (до 2 %) и свинца (до 0,008 %) с приуроченностью к нижним и верхним частям разреза. В подошве, вблизи контакта с породами нижнеандотской подтолщи, в карбонатных отложениях резко повышается содержание свинца (до 0,05 %) и цинка (до 1 %). Видимая мощность подтолщи 1 000–1 200 м.

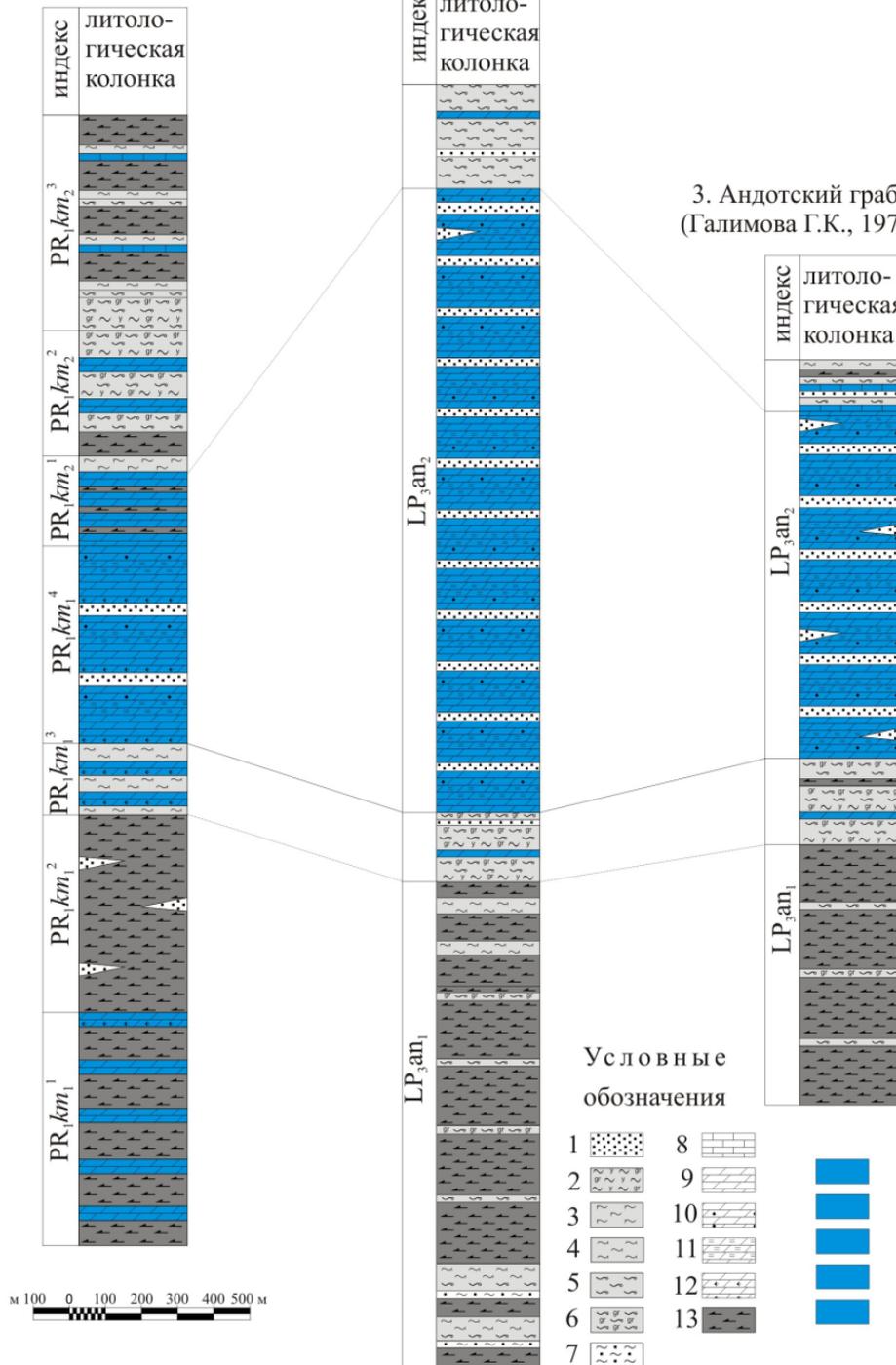
Образования андотской толщи уверенно коррелируются с образованиями Онотского грабена (рис. 2), для которых имеется позднекарельское датирование возраста метаморфизма Ar-Ar методом по амфиболу (1 880±17 млн лет) [22]. Относительно возраста толщи определенные геологические данные отсутствуют. Толща не имеет стратиграфических контактов с подстилающими и перекрывающимися образованиями. Отсутствие в ее пределах гранитоидов верхнелопийского китойского комплекса (при их крайне широком распространении в непосредственной близости в породах ерминской толщи) косвенно свидетельствует о ее послекитойском образовании. При этом, породы толщи прорываются габбро-диабазами и гранит-порфирами раннерифейского ангаульского комплекса. Таким образом, возраст андотской толщи, по-видимому, «послекитойско-доангаульский» (LP<sub>3</sub>-RF<sub>1</sub>), по мнению авторов – позднекарельский. Согласно Легенде, возраст толщи принимается как позднелопийский с отнесением к вулканогенно-терригенно-карбонатной формации.

Общая мощность андотской толщи около 2 000 м. С андотской толщей связаны проявления железа и марганца формации железистых кварцитов (см. раздел «Тектоника»).

1. Онетский грабен,  
(Баранов В.В., 1985 г.)

2. Р. Одай  
(Родченко С.А., 1988 г.)

3. Андотский грабен,  
(Галимова Г.К., 1976 г.)



1.- кварциты, кварциты железистые; 2 - сланцы филлитовидные гранатсодержащие; 3 - сланцы биотитовые, кварц-биотитовые; 4 - сланцы амфиболовые, биотит-амфиболовые; 5 - сланцы двуслюдяные, ставролит-двуслюдяные, кварц-хлорит-сланцевые, кварц-сланцевые (диафториты); 6 - сланцы двуслюдяные с гранатом; 7 - кварцито-сланцы; 8 - известняки; 9 - доломиты; 10 - доломиты мраморизованные; 11 - доломиты окремненные; 12 - магнезиты; 13 - амфиболиты.

Рис. 2. Схема корреляции литологических разрезов андотской толщи (Андотский грабен) и камчатдальской свиты (Онетский грабен).

# ПРОТЕРОЗОЙСКАЯ АКРОТЕМА

## КАРЕЛЬСКАЯ ЭНОТЕМА

### ВЕРХНЕКАРЕЛЬСКАЯ ЭРАТЕМА

**Сублукская серия.** К сублукской серии отнесены терригенные образования большеереченской, далдарминской, урикской и ингашинской свит (что соответствует пониманию сублукской серии Колесниковым А. В. [40]) в пределах Урикско-Ийского грабена, метаморфизованные в условиях зеленосланцевой и эпидот-амфиболитовой фаций позднекарельского регионального метаморфизма. Юго-западная граница серии с высокометаморфизованными (амфиболитовой и гранулитовой фаций) породами мангатгольского метаморфического комплекса (метаморфизованным субстратом которого, по нашему мнению, в том числе являются и породы сублукской серии) совпадает с Бельско-Окинским разломом. Северо-восточная граница распространения пород сублукской серии совпадает с Точерским и (далее к северо-западу) Присаянским разломами, отделяющими ее от архейских образований Шарыжалгайского выступа и верхнерифейско-вендских образований оселковой и мотской серий. На северо-западе листа породы сублукской серии с разрывом и угловым стратиграфическим несогласием перекрываются отложениями калбазыкской серии. Нижняя граница серии в пределах листа неизвестна.

Характерно постепенное повышение степени метаморфизма пород с северо-востока к юго-западу по направлению к оси Главного Саянского разлома, от низов зеленосланцевой до верхов эпидот-амфиболитовой фации. По внутреннему строению серия представляет собой крупный трансгрессивно-регрессивный мегаритм ритмичного флиша (большеереченская (псефито-песчано-сланцевая) свита–далдарминская (песчано-алеврит-пелитовая) свита–урикская (известково-алеврит-пелитовая) свита–ингашинская (песчано-алеврит-пелитовая) свита). В разрезе участвуют вулканогенные, субвулканические и вулканические породы. Субвулканические и вулканические породы подразделяются на базальты, базальтовые порфириды и долериты, андезиты, андезибазальты, дацитандезиты, вариолиты, порфириды плагиоклазовые, спилиты и породы спилитоподобные (прил. 9). О кристаллизации пород в близповерхностных и поверхностных условиях быстрого охлаждения свидетельствуют порфириды, пойкилоофитовые, сферолитовые, вариолитовые структуры и миндалекаменные текстуры, а также нередкое присутствие мезостазиса, который представляет собой вулканическое стекло, полностью замещенное актинолитом, биотитом, хлоритом, лейкоксеном. Позднекарельский возраст серии обосновывается прорыванием ее основными породами позднекарельского зимовнинского комплекса (возраст которого охарактеризован геохронологически) формировавшимися близодновременно с туфогенными осадками и вулканитами серии.

Большеереченская свита является наиболее древним подразделением сублукской серии (в пределах листа) и распространена в бассейне р. Кирей, а также слагает ядерные части Рудашинской и Чернотагнинской антиклиналей в верховьях рр. Дандаргол и Черная Зима. Нижняя граница свиты на площади работ неизвестна, верхняя граница проводится по подошве горизонта метаконгломератов основания далдарминской свиты.

По данным АГСМ-съемки магнитное поле над породами свиты отрицательное, слабо дифференцированное, интенсивностью от  $-20$  до  $-90$  нТл. В участках разреза, обогащенных ортоамфиболитами зимовнинского комплекса, знак магнитного поля меняется, появляются линейные магнитные аномалии интенсивностью от  $0$  до  $+50$  нТл. Радиогеохимические поля имеют слабо дифференцированный характер с содержаниями калия –  $1-2,5\%$ , тория –  $(4-12) \cdot 10^{-4}\%$ , урана –  $(2-3) \cdot 10^{-4}\%$ . Общая радиоактивность –  $2,5-3$  мкР/ч.

Характеристика пород отражена в приложениях 9, 10. Химический состав характеризуется пересыщенностью глиноземом [31].

Положение большеереченской свиты в разрезе сублукской серии обосновывается согласным перекрыванием ее отложениями далдарминской свиты с метаконгломератами в основании и участием ее в едином трансгрессивном разрезе серии. Свита относится к вулканогенно-осадочной формации. Мощность свиты не менее  $1\ 700-1\ 850$  м. Полезных ископаемых не выявлено.

Выделяется две подсвиты: нижнебольшеереченская и верхнебольшеереченская.

*Нижнебольшеереченская подсвита* ( $KR_2br_1$ ) развита незначительно и слагает ядерную часть Буреломной антиклинали в среднем течении р. Калга. Сложена она сланцами филлитовидными черными с прослоями метаалевролитов темно-серых, метапесчаников полимиктовых мелкозернистых, реже – метатуфопесчаников. Характерны тонкослоистые и косослоистые текстуры. Породы метаморфизованы в условиях зеленосланцевой фации регионального метаморфизма.

Мощность подсвиты колеблется от 500 до 650 м.

*Верхнебольшереченская подсвита* ( $KR_2br_2$ ) распространена более широко и представлена как слабометаморфизованными (зеленосланцевая фация), так и метаморфизованными (эпидот-амфиболитовая фация) образованиями (прил. 12).

Слабометаморфизованные образования верхнебольшереченской подсвиты слагают ядерные части Рудашинской (р. Черная Зима) и Буреломной (междуречье рр. Калга–Кирей) антиклиналей. Нижняя граница подсвиты проводится по горизонту метаконгломератов, стратиграфически выше которых залегают метапесчаники мелко- и среднезернистые, метагравелиты полимиктовые с прослоями сланцев филлитовидных черных. Верхняя часть разреза представлена сланцами филлитовидными с прослоями метаалевролитов и метапесчаников мелкозернистых. Сланцы представляют собой тонкое переслаивание серицит-хлоритовых алевритистых зеленовато-серых и углеродисто-хлорит-серицитовых серых сланцев. Нередко наблюдаются метатуфопесчаники с прослоями кристаллокластических туфов. Для подсвиты характерно ритмичное строение, в котором наиболее часто присутствуют три компонента: метапесчаник, метаалевролит, сланец.

В зонах повышенного метаморфизма подсвита представлена сланцами андалузит-биотитовыми, метапесчаниками, переходящими в плагиогнейсы, гранат-биотитовыми и биотит-амфиболовыми, реже – кварцитами, сланцами кварцитовидными, метагравелитами. Иногда в разрезе отмечаются известняки и метапесчаники известковистые [36]. Псефитовые разности представлены редкими горизонтами метагравелитов. Следует отметить, что в породах при наличии бластических, сохраняются и реликты псаммитовых структур. Типичными минералами являются андалузит, биотит, кварц, плагиоклаз. Мощность верхнебольшереченской подсвиты 1 200 м.

Далдарминская свита распространена на большей части Урикско-Ийского грабена в бассейнах рек Кирей, Ярма, Черная Зима, Зима, Одай, Огной, формируя Манькова и Зиминскую синклинали. Согласно налеганию конгломератов основания далдарминской свиты на большереченскую описано на левобережье рр. Бол. Белая и Бол. Зимовная [52]. Контакт далдарминской свиты с урикской свитой в пределах листа тектонический.

Магнитное поле над терригенными породами свиты слабо дифференцированное, знакопеременное, интенсивностью от  $-50$  до  $+100$  нТл. Содержания урана составляют  $(2-3) \cdot 10^{-4}$  %, тория –  $(6-8) \cdot 10^{-4}$  %, калия – около 1 %.

Представлена как слабометаморфизованными (зеленосланцевая фация), так и метаморфизованными (эпидот-амфиболитовая фация) образованиями (прил. 12). Характеристика пород отражена в приложениях 9, 10.

Положение далдарминской свиты в разрезе сублукской серии обосновывается согласным налеганием ее на отложения большереченской свиты. Свита относится к вулканогенно-осадочной формации. Углеродистые фации свиты благоприятны для локализации золотого оруденения. Амфиболово-кварцевые метасоматиты и «железистые кварциты» вмещают проявления магнетитовых руд. Мощность свиты в пределах листа 2 750–3 100 м.

Свита разделена на две подсвиты: нижнюю и верхнюю, отражающие два крупных трансгрессивных мегаритма.

*Нижнедалдарминская подсвита* ( $KR_2dl_1$ ) характеризуется преимущественно песчано-алевритовым составом. Разрез подсвиты представляет собой единый трансгрессивный мегаритм, начинающийся с метагравелитов, метапесчаников грубозернистых, реже – метаконгломератов, которые сменяются выше метаалевросланцами, переслаивающимися с метапесчаниками. В верхах разреза отмечаются известняки, метапесчаники известковистые, кварциты. В разрезе присутствуют вулканогенные породы: метатуфопесчаники, метатуфоконгломераты, туфы и туффиты. В зонах повышенного метаморфизма (эпидот-амфиболитовой фации) породы преобразованы в плагиогнейсы биотитовые, плагиогнейсосланцы и сланцы биотитовые и филлитовидные, реже – гранат-биотитовые и андалузит-биотитовые.

Характер последовательности напластования и метаморфических преобразований подсвиты в зоне зеленосланцевой фации регионального метаморфизма, изучен нами по р. Черная Зима, где снизу вверх по разрезу вскрываются:

1. Алевросланцы кварц-полевошпат-серицит-хлоритовые, серицит-хлоритовые и серицитовые с прослоями алевросланцев углеродистых. В нижней части прослои метапесчаников ..... 100 м
2. Метапесчаники полевошпат-кремнисто-кварцевые средне- и мелкозернистые с прослоями крупнозернистых ..... 220 м
3. Переслаивание алевросланцев кварц-полевошпат-серицит-хлоритовых, серицит-хлоритовых, серицитовых, углеродистых ..... 200 м
4. Серые доломиты массивные и брекчиевидные ..... 50 м

Мощность по разрезу 570 м. Мощность подсвиты 1 800–2 100 м.

*Верхнедалдарминская подсвита* ( $KR_2dl_2$ ) согласно залегает на подстилающих ее породах нижней подсвиты и имеет сходный преимущественно песчано-алевритовый состав, формируя верхний трансгрессивный мегаритм. В ее разрезе также отмечаются метагравелиты, метапесчаники грубозернистые, реже – метаконгломераты, которые сменяются выше метаалевросланцами, переслаивающимися с метапесчаниками. В верхах разреза появляются известняки, метапесчаники известковистые, кварциты. В разрезе также присутствуют вулканогенные породы. В условиях эпидот-амфиболитовой фации породы преобразованы в плагиогнейсы биотитовые, плагиогнейсосланцы и сланцы биотитовые и филлитовидные. Мощность подсвиты в пределах листа 950–1 000 м.

Урикская свита представлена флишоидными карбонатно-песчаниково-черносланцевыми отложениями, распространенными в узком тектоническом блоке северо-западного простирания Ерминско-Горхонской зоны разломов, прослеживающемся от р. Белая Зима к юго-востоку до бассейна р. Ока. Контакты урикской свиты с выше- и нижележащими отложениями преимущественно тектонические. Налегание базальных конгломератов урикской свиты на отложения далдарминской свиты наблюдалось юго-восточнее изученной площади (XXX лист) по г. Гребень, руч. Опорный [26]. В междуречье Конюх–Ангаул, наблюдалось согласное налегание метагравелитов и метаконгломератов ингашинской свиты на метапесчаники урикской свиты [31].

Аэромагнитное поле слабодифференцированное, ориентированное, преимущественно отрицательное интенсивностью –60–50 нТл. В поле свиты содержание калия – 0,25–0,75 %, урана –  $2 \cdot 10^{-4}$  %, тория –  $1,3 \cdot 10^{-4}$  %.

Породы метаморфизованы в условиях зеленосланцевой фации регионального метаморфизма (прил. 12). Свита представлена переслаиванием сланцев углеродисто-серицит-кварцевых, серицит-кварцевых, иногда серицит-хлорит-кварцевых и метапесчаников кварцитовидных, реже – кварцевых и кварц-полевошпатовых на базальном доломитово-углеродисто-кварцевом цементе. Отмечаются прослои доломитов песчанистых, известняков углеродистых и эффузивных пород. Породы урикской свиты прорваны дайками зимовнинского и ангаульского комплексов. Характеристика пород отражена в приложениях 9, 10.

Положение урикской свиты в разрезе сублукской серии обосновывается согласным налеганием ее на породы далдарминской свиты (бассейн р. Урик, за рамкой листа). Свита относится к терригенно-карбонатно-кремнистой черносланцевой формации.

Полезных ископаемых в связи с урикской свитой в пределах листа не выявлено, однако ее углеродистые фации благоприятны для локализации золотого оруденения. Мощность свиты 3 050–3 150 м.

По особенностям последовательности напластования выделяется (в пределах листа) две подсвиты: нижняя и средняя.

*Нижнеурикская подсвита* ( $KR_2ur_1$ ). Нижняя часть подсвиты имеет сланцевый состав и состоит из тонкого флишоидного переслаивания сланцев углеродисто-кварцевых, углеродисто-серицит-хлоритовых, кварц-серицит-хлоритовых. Мощность слоев составляет первые миллиметры–первые сантиметры. Далее в разрезе появляются серые кварцевые и кварцитовидные песчаники, доля которых в вверх по разрезу возрастает. Метапесчаники образуют пласты мощностью до 5–10 м. В верхах разреза мощность горизонтов кварцитовидных метапесчаников, переходящих в кварциты, достигает 25–70 м. Соотношение сланцев и метапесчаников в разрезе 1,5:1,0. Верхняя часть разреза (570 м) представлена преимущественно кварцитовидными метапесчаниками с прослоями доломитов. Наиболее полный разрез подсвиты изучен нами по р. Черная Зима, где снизу вверх по разрезу вскрываются:

1. Переслаивание сланцев серицит-кварцевых с метаалевросланцами углеродистыми .....	150 м
2. Ортосланцы с редкими прослоями метапесчаников .....	90 м
3. Сланцы серицит-кварцевые, серицит-хлорит-кварцевые с прослоями кварцитов и метапесчаников кварцитовидных .....	155 м
4. Переслаивание сланцев углеродистых, серицит-хлорит-кварцевых и кварцитов. Редкие прослои ортосланцев .....	275 м
5. Метапесчаники кварцитовидные среднезернистые, редкие прослои сланцев серицит-хлорит-кварцевых .....	150 м
6. Сланцы серицит-кварцевые, иногда углеродисто-серицит-кварцевые .....	75 м
7. Метапесчаники кварцевые, кварциты, редкие прослои сланцев углеродистых .....	180 м
8. Сланцы серицит-кварцевые, серицит-хлорит-кварцевые с прослоями метапесчаников кварцевых .....	150 м
9. Метапесчаники кварцевые на углеродистом и карбонат-углеродистом цементе с прослоями сланцев углеродистых, доломиты (до 20 м) .....	460 м
10. Метапесчаники кварцевые на базальном доломитово-углеродисто-кварцевом цементе .....	110 м

Мощность по разрезу 1 795 м. Мощность подсвиты 1 800 м.

*Среднеурикская подсвита* ( $KR_2ur_2$ ) распространена в тех же участках, что и нижеурикская подсвита. Представлена метапесчаниками кварцевыми в переслаивании со сланцами углеродисто-кварцевыми и филлитовидными с редкими прослоями известняков. В основании горизонт метапесчаников кварцитовидных. Полные разрезы подсвиты описаны (за рамкой листа) по рр. Урик–Доодо–Борто. Мощность подсвиты около 1 000 м.

*Ингашинская свита*. Породы свиты распространены северо-восточнее Ерминско-Горхонской зоны разломов в междуречье Кирей–Зима–Ока (за южной рамкой листа). Ранее (ГДП-50, [31]), описываемые образования относились к калбазыкской серии нижнего рифея. Проведенные в последнее время геохронологические исследования показали, что габбро-долеритовый силл, прорывающий породы ингашинской свиты в стратотипической местности (бассейн р. Ингаши, ХХІХ лист), имеет возраст  $1\,913 \pm 24$  млн лет (U-Pb SHRIMP) [5]. Кроме того, здесь же (левобережье р. Ока), в породах ингашинской свиты отмечаются дайки гранит-порфиры игнокского комплекса [57]. Проведенные нами геохронологические исследования гранитоидов игнокского комплекса показали их позднекарельский возраст (см. игнокский комплекс).

Отложения характеризуются спокойным отрицательным магнитным полем интенсивностью 100–200 гамм, осложненным линейными положительными магнитными аномалиями интенсивностью до 800 гамм, фиксирующими дайки основных пород. Свита характеризуется низкими содержаниями урана – до  $4 \cdot 10^{-4}$  %, тория – до  $4 \cdot 10^{-4}$  %, калия – 1,5 %. На аэрофотоснимках практически не отличается от других образований сублукской серии.

Свита представлена метапесчаниками кварцевыми, олигомиктовыми, реже – полимиктовыми в переслаивании со сланцами и метаалевролитами. Редко отмечаются единичные прослои известняков и гравелистых метапесчаников. В основании отмечаются прослои метаконгломератов и метагравелитов мощностью до 20 м [31]. Породы метаморфизованы в условиях зеленосланцевой фации регионального метаморфизма (прил. 12). Характеристика пород отражена в приложениях 9, 10.

Положение свиты в разрезе серии обосновывается согласным налеганием пород ингашинской свиты на отложения урикской свиты [31]. Породы относятся к терригенной формации. Мощность свиты 1 250–1 350 м. Полезных ископаемых не выявлено.

В пределах листа представлена двумя подсвитами: нижней и средней, которые формируют два трансгрессивных ритма.

*Нижнеингашинская подсвита* ( $KR_2in_1$ ) распространена северо-восточнее Ерминско-Горхонской зоны разломов и представлена метапесчаниками кварцевыми и олигомиктовыми в переслаивании со сланцами и метаалевролитами мусковитовыми, полевошпат-кварц-мусковитовыми, углеродисто-мусковит-кварцевыми, хлорит-серицитовыми. В междуречье Конюх–Ангаул, в основании подсвиты отмечаются прослои метагравелитов и метаконгломератов существенно кварцевых мощностью до 20 м, залегающих на метапесчаниках полимиктовых серых урикской свиты [31]. В верхах разреза преобладают сланцы, в том числе и карбонатсодержащие (карбонатно-мусковит-кварцевые) и появляются метапесчаники известковистые.

Разрез подсвиты изучен нами по р. Черная Зима, где (снизу вверх по разрезу) вскрываются:

1. Метапесчаники кварцевые с прослоями метагравелитов и метаалевролитов ..... 190 м
2. Перерыв ..... 10 м
3. Метапесчаники крупнозернистые гравелистые, метагравелиты полевошпат-кварцевые с редкими прослоями метаалевролитов мусковит-полевошпат-кварцевых ..... 130 м
4. Метапесчаники полевошпат-кварцевые, мусковит-полевошпат-кварцевые мелкозернистые, среднезернистые с редкими прослоями сланцев эпидот-серицит-полевошпатовых и метаалевролитов ..... 300–330 м
5. Сланцы мусковитовые, полевошпат-кварц-мусковитовые, углеродисто-мусковит-кварцевые, хлорит-серицитовые серые, зеленовато-серые с прослоями метапесчаников полевошпат-кварцевых мелкозернистых и метапесчаников гравелистых. В верхних частях прослои метапесчаников известковистых и сланцев углеродистых карбонатно-мусковит-кварцевых ..... 150–350 м

Мощность по разрезу с учетом складчатости 690–790 м.

*Среднеингашинская подсвита* ( $KR_2in_2$ ) распространена также северо-восточнее Ерминско-Горхонской зоны разломов. Подсвита имеет существенно сланцево-псаммитовый состав с преобладанием метапесчаников. В основании подсвиты отмечаются крупнозернистые гравелистые метапесчаники. В верхах разреза – прослои известняков мощностью первые метры.

Частный разрез подсвиты изучен нами по р. Черная Зима, где на сланцах нижней подсвиты согласно залегают (снизу вверх):

1. Метапесчаники мусковит-полевошпат-кварцевые, кварц-полевошпатовые средне- и мелкозернистые с

прослоями метаалевролитов мусковитовых, метапесчаников крупнозернистых гравелистых.....	380 м
2. Микрокварциты мусковитовые, сланцы хлорит-серицитовые, в верхней части – прослой известняков....	80 м

Мощность по разрезу 460 м. Мощность подсвиты 560 м.

## ВЕРХНЕПРОТЕРОЗОЙСКАЯ ЭОНОТЕМА

### НИЖНЕРИФЕЙСКАЯ ЭРАТЕМА (БУРЗЯНИЙ)

**Калбазыкская серия.** К калбазыкской серии отнесены терригенно-карбонатно-вулканогенные образования ермосохинской, аршанской и одайской свит нижнего рифея в пределах Урикско-Ийского грабена. Породы калбазыкской серии пространственно тяготеют к Ерминско-Горхонской зоне разломов.

Раннерифейский возраст серии обосновывается наложением ее с угловым и стратиграфическим несогласием на позднекарельские породы сублукской серии, близодновременным накоплением вулканогенно-осадочных толщ верхней части серии (одайская свита) с габбродолеритами ангаульского комплекса, возраст которого охарактеризован геохронологически –  $1\ 640 \pm 100$  млн лет (Rb-Sr) и перекрыванием с угловым и стратиграфическим несогласием породами карагасской серии среднего рифея, возраст которых охарактеризован находками органических остатков (строматолиты, микрофитолиты).

Ермосохинская свита с размывом, угловым и стратиграфическим несогласием залегает на различных горизонтах сублукской серии [57]. Представлена пестроцветными терригенными сланцево-песчано-конгломератовыми отложениями, прослеживающимися узкой полосой с северо-запада на юго-восток листа в Ерминско-Горхонской зоне разломов. Кроме того, в составе ермосохинской свиты понимаются пестроцветные сланцево-песчаные отложения в междуречье рр. Ярма–Кирей–Нянька, относимые ранее к первой и второй пачке верхней подсвиты ингашинской свиты [48].

Аэромагнитное поле над породами свиты слабодифференцированное, интенсивностью –60–50 нТл. Содержание калия – 0,25–0,75 %, урана –  $2 \cdot 10^{-4}$  %, тория –  $1,3 \cdot 10^{-4}$  %. На АФС и КС, как правило, отчетливо дешифрируется светло-серым грубозернистым рисунком фотоизображения.

Метаморфизм пород не превышает условий низов зеленосланцевой фации (прил. 12). В Ерминско-Горхонской зоне, отмечается приразломное повышение метаморфизма вплоть до образования хлоритоида и биотита [51]. Характеристика пород отражена в приложениях 9, 10.

В породах устанавливается косая слоистость и микроритмичность. Характерна выдержанность фаций по простиранию на многие десятки километров и достаточно резкая смена их вкрест простирания с утонением гранулометрического состава к северо-востоку. Очень характерен «самоперемыв» пород, когда в вышележащих толщах ермосохинской свиты в обломках преобладают подстилающие породы также ермосохинской свиты. Прорывание конгломератов ермосохинской свиты дайкой базальтовых порфиритов ангаульского (?) комплекса задокументировано Таскиным [57]. Отмечается прорывание отложений ермосохинской свиты дайками зиминского комплекса. По совокупности геологических данных, ермосохинская свита понимается как основание разреза раннерифейских отложений с отнесением к терригенной кварцевой формации.

Общая мощность ермосохинской свиты 215–1 320 м. С ермосохинской свитой связаны проявления урана и золота.

Свита имеет двучленное строение (в пределах листа), подразделяясь на нижнюю и верхнюю подсвиты (рис. 3). Судя по тому, что верхняя подсвита ермосохинской свиты повсеместно залегает на подстилающих раннепротерозойских отложениях, а также учитывая характерные особенности состава подсвит, несомненно, что существует несогласие между нижней и верхней подсвитами с некоторым размывом нижней подсвиты верхней.

*Нижнеермосохинская подсвита (RF<sub>1</sub>er<sub>1</sub>)* сложена конгломератами серыми, зелеными, вишнево-серыми и светло-серыми и песчаниками кварцевого, кварцево-полевошпатового и полимиктового состава; сланцами темно-серыми, зелеными и вишневыми. Преобладающими породами являются конгломераты и песчаники кварц-полевошпатового и полимиктового состава, сланцы хлоритово-серицитовые и алевролиты. Существенно кварцевый состав в породах нижнеермосохинской подсвиты свидетельствует о том, что образование их происходило за счет продуктов переотложенных кор выветривания. Подсвита залегает со стратиграфическим и угловым несогласием на различных частях разреза большереченской и далдарминской свит.

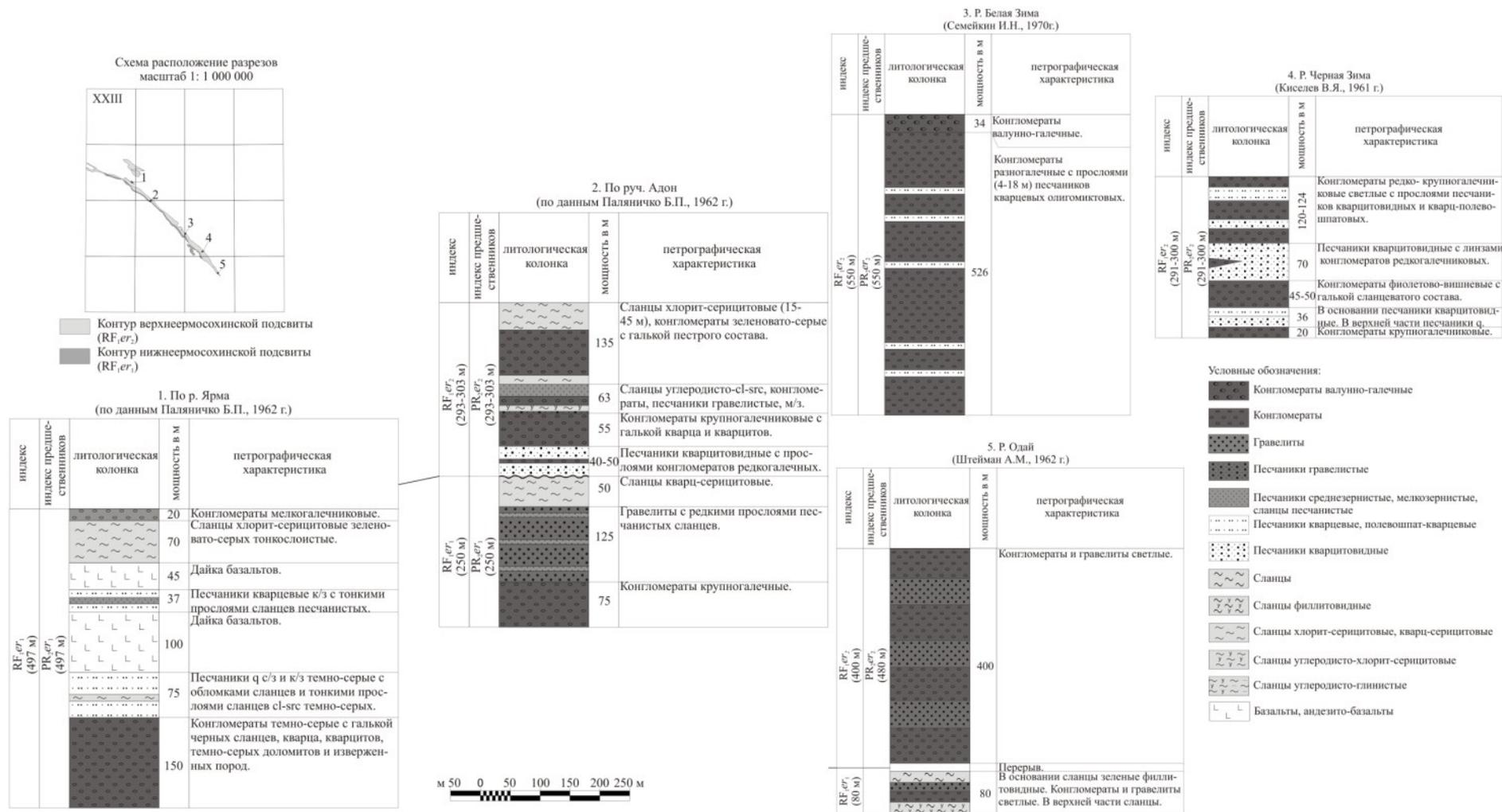


Рис. 3. Схема корреляции разрезов ермосохинской свиты.

Верхняя граница подсвиты проводится по подошве светлых конгломератов и кварцево-полевошпатовых гравелистых песчаников среднеермосохинской подсвиты. В целом разрез подсвиты представляет собой самостоятельный ритм осадконакопления трансгрессивного типа, начинающийся с конгломератов и заканчивающийся песчаниками и сланцами. Состав подсвиты по простиранию довольно выдержан. Разрезы нижеермосохинской подсвиты описаны в бассейнах рр. Правый и Левый Горхон, Улыр, Ходонок, Ярма. В целом для нижеермосохинской подсвиты характерно:

1. Наличие наряду с песчаниками кварцевыми и кварц-полевошпатовыми и конгломератами (типичных для ермосохинской свиты), песчаников и конгломератов полимиктового состава и пестроцветных сланцев и алевролитов.

2. Пестроцветная окраска большинства пород (темно-серая, черная, светлая, зеленая, вишневая).

3. Большая часть пород сформирована за счет продуктов переотложенных кор выветривания, что подтверждается составом пород (существенно кварцевым), повышенными содержаниями монацита, циркона, магнетит-гематита и др.; минерагенической специализацией толщ (повышенная золотоносность, урановая, торий-уран-редкоземельная минерализация).

4. Ритмичность трансгрессивного ряда.

5. Значительная амплитуда колебания мощности от 0 км на юго-востоке (бассейн р. Ока) до 570 м на северо-западе (бассейн р. Ия).

Мощность нижеермосохинской подсвиты от 0 до 570 м.

*Верхнеермосохинская подсвита* ( $RF_{1er_2}$ ) залегают на отложениях нижеермосохинской подсвиты, а также на породах сублукской серии. Сложена песчаниками, конгломератами с хорошо окатанной галькой, преимущественно кварцевого и кварцитового состава; гравелитами кварц-полевошпатовыми, реже – кварцевыми светлыми, часто с редкой хорошо окатанной галькой кварца; реже – сланцами темно-серыми, зелеными и вишневыми. Нижняя граница подсвиты проводится по подошве гравелитов светлых с редкой галькой кварца, либо конгломератов с хорошо окатанной галькой, преимущественно кварцевого и кварцитового состава (р. Ходонок). Нормальные взаимоотношения верхней и нижней подсвит задокументированы в бассейне рр. Ия (по р. Улыр) и Ярма [45, 80, 92, 98]. Несогласное налегание верхнеермосохинской подсвиты на терригенные образования сублукской серии вскрыты скважинами по р. Черная Зима [35]. Взаимоотношения с перекрывающими ее терригенно-карбонатными образованиями аршанской свиты, установлены нами по правобережью р. Ходонок.

В целом верхнеермосохинская подсвита представляет собой ритмичную толщу, в которой достаточно хорошо выделяется три ритма трансгрессивного ряда (р. Адон), начинающихся конгломератами и заканчивающихся сланцами. Размеры ритмов – около 125–130 м. Мощность верхнеермосохинской подсвиты колеблется от 215 до 650 м.

*Аршанская свита* ( $RF_{1ar}$ ) закартирована в северо-западной части листа в бассейне рр. Кирей, Ходонок, Ярма. Свита сложена доломитами светло-серыми с гравелитами доломитовыми и конгломератами на доломитовом цементе в основании, сменяющимися вверх по разрезу переслаиванием сланцев филлитовидных темно-серых (углисто-кварц-серицитовых), глинисто-карбонатных и карбонатных с прослоями доломитов, песчаников кварцитовидных и полимиктовых, реже – известняков, пород кремнистых и сланцев с округлыми желваками кремней, алевролитов и сланцев алевритистых.

Аэромагнитное поле над породами свиты в целом положительное слабодифференцированное, интенсивностью от –50 до +50 нТл. В радиогеохимических полях свита яркого выражения не имеет. Некоторый контраст создается за счет различных радиогеохимических полей над аршанской свитой и контактирующим с ней массивом ангаульского комплекса. Содержания калия составляют 0,5–2,0 %, тория –  $(4-12) \cdot 10^{-4}$  %, урана –  $(4-6) \cdot 10^{-4}$  %. Характеристика пород отражена в приложениях 9, 10.

Последовательность напластования пород изучена нами в береговых обнажениях р. Кирей (ниже устья р. Ходонок), где снизу вверх по разрезу вскрываются:

1. Доломиты светло-серые. В основании – гравелиты доломитовые ..... 285 м
2. Переслаивание полосчатых алевролитов глинисто-карбонатных и доломитов. Соотношение пород в разрезе изменчиво. Полосчатость в алевролитах обусловлена чередованием доломитовых и глинистых слоев ..... 630 м
3. Алевролиты углисто-кварцевые темно-серые с прослоями (3–4 см) гравелитов и конгломератов .... 110 м
4. Переслаивание алевролитов тонкополосчатых, сланцев углеродистых и доломитов. Прослой доломитов (20–40 м) ..... 410 м

Мощность по разрезу 1 435 м.

Метаморфизм пород не превышает условий низов зеленосланцевой фации (прил. 12).

Положение аршанской свиты в разрезе калбазыкской серии обосновывается согласным налеганием ее на конгломераты ермосохинской свиты и перекрыванием вулканогенно-осадочными породами одайской свиты. Установлено прорывание пород аршанской свиты габбродолеритами ангаульского комплекса. По совокупности всех имеющихся данных аршанская свита отнесена к углеродистой кремнисто-карбонатно-терригенной формации раннерифейского возраста.

Мощность свиты не менее 1 600 м. Полезных ископаемых, связанных с аршанской свитой, не выявлено.

О дайская свита выделена в северо-западной части листа в районе г. Ангаула (верховья р. Бол. Ильмига), а также в узком тектоническом блоке в Ерминско-Горхонской зоне разломов, прослеживающимся от р. Черная Зима к юго-востоку до р. Огной и далее до южной рамки листа. В районе г. Ангаула подошва свиты совпадает с кровлей крупного силлоподобного тела основных пород ангаульского комплекса, с которым она совместно формирует синформу с погружением шарнира на северо-запад под углом около 25–35°. Взаимоотношения с подстилающими образованиями задокументированы [31] по правому притоку р. Бол. Ильмига, где породы основания одайской свиты (туфопесчаники розовато-серые с прослоями туфоалевролитов и прослоем туфа кирпично-красного) согласно налегают на образования аршанской свиты (алевролиты серые, переслаивающиеся с алевропесчаниками). В верховьях р. Бол. Ильмига отмечается несогласное перекрывание отложений одайской свиты средне-верхнерифейскими конгломератами шангулежской свиты карагасской серии.

Свита сложена осадочно-вулканогенными образованиями (гравелитами, конглобрекчиями и туфоконглобрекчиями граувакковыми, реже – песчаниками кварц-полевошпатовыми и аркозовыми и туфопесчаниками, сланцами вишневыми, зеленовато-серыми, алевролитами филлитизированными и аргиллитами, туфами, туфоалевролитами, туффитами, туфолавами и породами эффузивными среднего-основного состава), вулканогенная часть которых комагматична ангаульскому комплексу. Для обломочной части вулканогенных пород характерны многочисленные обломки габбродолеритов, реже – порфиоров кварцевых ангаульского комплекса.

Аэромагнитное поле над породами свиты, в целом, положительное дифференцированное, интенсивностью 100–1 000 нТл с аномалиями магнитного поля над вулканическими брекчиями. В радиогеохимических полях свита не выражается. Содержания калия составляют 0,5–1,0 %, тория –  $(4–10) \cdot 10^{-4}$  %, урана –  $(2–4) \cdot 10^{-4}$  %.

Характеристика пород отражена в приложениях 9, 10. Метаморфизм не превышает условий низов зеленосланцевой фации (прил. 12).

Положение свиты в разрезе серии обосновывается согласным налеганием ее на отложения аршанской свиты и перекрыванием с угловым и стратиграфическим несогласием средне-позднерифейскими образованиями карагасской серии (шангулежская свита). Свита относится к осадочно-вулканогенной формации.

Мощность 1 300–1 450 м. Полезных ископаемых не выявлено.

По своему литологическому составу свита подразделяется на две подсвиты: нижнюю и верхнюю.

*Нижнеодайская подсвита (RF<sub>1</sub>od<sub>1</sub>)* характеризуется следующей последовательностью напластования [31]:

1. Граувакки, вулканические брекчии (туфобрекчии) и туфы средне-крупнообломочные с прослоями (10–15 см) аргиллитов, содержащих линзы (1,5–2,0 см) туфопесчаников..... 50–150 м, до 200 м
2. Сланцы вишневые с прослоями алевролитов, песчаников, сланцев голубовато-серых..... 300 м
3. Сланцы и аргиллиты голубовато-серые, серо-зеленые с прослоями сланцев вишневых, песчаников, туфов ..... 500 м
4. Сланцы вишневые, алевролиты, песчаники ..... 100–125 м

Мощность подсвиты 900–1 050 м.

*Верхнеодайская подсвита (RF<sub>1</sub>od<sub>2</sub>)* согласно перекрывает отложения нижнеодайской подсвиты и характеризуется следующей последовательностью напластования:

1. Песчаники полевошпат-кварцевые, до аркозовых, светло-серые, розовато-серые, желтоватые..... 0–125 м
2. Туфы псаммитовые, алевритовые и пелловые мелко-среднезернистые с прослоями и линзами туффитов, туфопесчаников и туфоалевролитов ..... 250–300 м
3. Сланцы вишневые с прослоями песчаников светлых кварц-полевошпатовых, граувакк, туфов основных ..... не менее 100 м

Характерна преимущественно вишнево-красная окраска пород.

Мощность подсвиты не менее 500 м.

## СРЕДНЕ-ВЕРХНЕРИФЕЙСКАЯ ЭРАТЕМА (ЮРМАТИНИЙ–КАРАТАВИЙ)

**Карагасская серия** представлена шангулежской (конгломерато-песчаниковой) и тагульской (карбонатной) свитами, которые с угловым и стратиграфическим несогласием налегают на породы калбазыкской серии. Верхняя граница серии в пределах листа тектоническая.

Шангулежская свита наиболее широко распространена в бассейне р. Ия за западной рамкой листа. Незначительные по площади выходы шангулежской свиты закартированы в бассейне р. Бол. Ильмига у восточной рамки листа. Кроме того, к шангулежской свите отнесены пестроцветные конгломераты в междуречье Зима–Башир, а также пестроцветные конгломераты в верховьях р. Одай.

Свита с базальными конгломератами в основании залегает с угловым и стратиграфическим несогласием на породах одайской и далдарминской свит. Средне-позднерифейский возраст серии обосновывается многочисленными находками органических остатков: ракоскорпионы, строматолиты, микрофитолиты (прил. 8), описанных Дольник Т. А. [6].

Породы относятся к терригенной формации. Полезных ископаемых связанных с шангулежской свитой не выявлено. Общая мощность шангулежской свиты (в пределах листа) 390–400 м.

По составу делится на две подсвиты: нижнюю и верхнюю.

*Нижнешангулежская подсвита* ( $RF_{2-3}šn_1$ ) сложена конгломератами красноцветными с прослоями гравелитов, песчаников и алевролитов, количество которых вверх по разрезу увеличивается. Характерно, что состав галек в базальных конгломератах находится в прямой зависимости от состава подстилающих их пород. Так, в бассейне р. Бол. Ильмига, вблизи крупного массива ангаульского комплекса, в составе галек резко преобладают основные породы. Мощность разрезов нижнешангулежской подсвиты закономерно увеличивается с юго-востока на северо-запад. В пределах листа, мощность подсвиты составляет около 200 м.

*Верхнешангулежская подсвита* ( $RF_{2-3}šn_2$ ) распространена лишь в бассейне р. Бол. Ильмига, где согласно залегает на породах нижнешангулежской подсвиты. Породы характеризуются вишнево-розовой окраской, тонким ритмичным переслаиванием песчаников мелкозернистых, алевропесчаников, алевролитов и аргиллитов, реже – пород карбонатных, мощность которых в отдельных участках достигает 5–10 м. Характерно наличие косой слоистости, знаков ряби, трещин усыхания. Нижняя граница подсвиты проводится по появлению первых слоев карбонатных пород и преобладанию в разрезе мелкозернистых песчаников, алевропесчаников и алевролитов, часто известковистых. Мощность подсвиты колеблется от 188 до 204 м [57].

*Тагульская свита. Нижнетагульская подсвита* ( $RF_3tg_1$ ) распространена в бассейне р. Бол. Ильмига, наращивая разрез отложений шангулежской свиты. За основание разреза принимается появление первых мощных горизонтов карбонатных пород, которые залегают на алевролитах и песчаниках шангулежской свиты. К северо-западу от рассматриваемой площади, в основании разреза свиты отмечаются следы размыва подстилающих отложений шангулежской свиты [57]. Для тагульской свиты характерно преобладание в разрезе доломитов, имеющих малиново-красную, розовую, вишневую, темно-вишневую, серую, коричневую и белую окраску. Доломиты, в той или иной степени, загрязнены примесью терригенного материала. В подчиненном количестве присутствуют алевролиты, алевропесчаники и песчаники мелкозернистые, аргиллиты карбонатные. Породы свиты характеризуются четкой, иногда тонкой слоистостью. Мощность слоев от сантиметров до 10 м. Наиболее полно разрез подсвиты представлен северо-западнее по левобережью р. Ия, ниже урочища Ирсым [60].

В породах тагульской свиты выявлены органические остатки [6] (микрофитолиты, строматолиты), характеризующие ее поздне-рифейский возраст (прил. 8). На основании выявленных органических остатков, возраст свиты определяется как средне-поздне-рифейский с отнесением к терригенно-карбонатной формации.

Мощность подсвиты колеблется от 260 до 300 м. Полезных ископаемых не выявлено.

**Оселковая серия** распространена северо-западнее анализируемой площади и объединяет, согласно Легенде, удинскую и айсинскую свиты, представляющие законченный седиментационный цикл. В пределах листа серия представлена нижней своей частью – терригенной удинской свитой.

Удинская свита в виде узкой полосы прослеживается из бассейна р. Ия в субширотном направлении до р. Андот. В западной и центральной части листа свита закартирована в узком субширотном тектоническом блоке в пределах Присяянской зоны разломов и лишь в восточной

части, в бассейне рр. Башир–Одай–Андот, отмечается налегание удинской свиты с угловым и стратиграфическим несогласием на породы Андотского грабена. Перекрывается отложениями мотской серии. Свита представлена терригенными отложениями: песчаниками, алевролитами и аргиллитами. В отдельных участках в основании разреза присутствуют конгломераты и гравелиты. Цвет пород преимущественно зеленый, зеленовато-серый. Преобладают полимиктовые зеленые и зеленовато-серые песчаники. Характерной особенностью удинской свиты является ритмичность осадконакопления.

На картах аэрогамма-спектрометрии породы свиты характеризуются низкими содержаниями калия, урана и тория. Магнитное поле над отложениями свиты спокойное недифференцированное отрицательное, интенсивностью  $-100-200$  нТл. Гравитационное поле относительно понижено.

В целом для свиты характерна слабая степень метаморфических преобразований. Появление в породах мусковита-серицита свидетельствует о приразломном метаморфизме пород в условиях низов зеленосланцевой фации. Геохимическая характеристика пород отражена в приложении 10.

По литологическому составу, характеру переслаивания и окраске пород выделяется две подсвиты: нижнеудинская и верхнеудинская (рис. 4).

*Нижнеудинская подсвита* ( $RF_{3ud_1}$ ) сложена песчаниками зеленовато-серыми и темно-серыми полимиктовыми и полевошпатово-кварцевыми, гравелитами и алевролитами. В основании разреза подсвиты иногда отмечаются конгломераты мелкогалечные. Подсвита со стратиграфическим несогласием залегает на отложениях одайской свиты, а также на породах андотской и ерминской толщ. За верхнюю границу подсвиты принимается кровля горизонта алевролитов зелено-серых и алевропесчаников, выше которого залегают песчаники полимиктовые средне- и крупнозернистые зелено-серые верхнеудинской подсвиты. Характерны некоторые фациальные изменения, выражающиеся в переходах конгломератов и гравелитов по простиранию в мелкозернистые песчаники и наоборот, а также в резких колебаниях мощностей отдельных прослоев, вплоть до их полного выклинивания. Мощность подсвиты колеблется от 150 до 230 м.

*Верхнеудинская подсвита* ( $RF_{3ud_2}$ ) распространена в тех же участках, что и нижнеудинская. Характерным для подсвиты является появление в ее разрезе пестроцветных алевролитов и аргиллитов. В целом состав подсвиты выдержан по всей площади. Мощность верхнеудинской подсвиты 430–525 м.

В породах удинской свиты выявлены органические остатки [6] (микрофитоциты, строматолиты), характеризующие ее позднерифейский возраст (прил. 8). Отложения свиты относятся к терригенной формации. Полезных ископаемых не выявлено.

## ВЕНДСКАЯ СИСТЕМА

### НИЖНИЙ ОТДЕЛ

**Мотская серия.** Породы мотской серии в виде узкой полосы прослеживаются из бассейна р. Ия в субширотном направлении до р. Андот. В восточной части, в бассейне рр. Башир–Одай–Андот, отмечается налегание мотской серии с угловым и стратиграфическим несогласием на удинскую свиту и андотскую толщу. Серия отчетливо делится на две части (рис. 5): нижнюю терригенную (представленную хужирской и шаманской свитами) и верхнюю карбонатную (представленную иркутской свитой). Разрез непрерывно наращивается карбонатами усольской свиты нижнего кембрия. Отложения относятся к красноцветной терригенно-карбонатной формации.

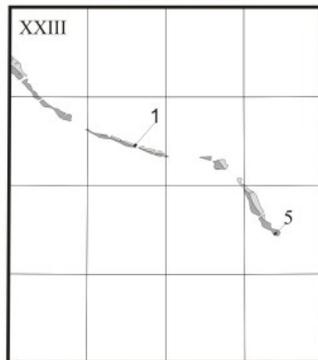
Вследствие небольшой мощности и отсутствия специальных работ по изучению разрезов, мы не имеем возможности показать на листах геологических карт хужирскую и шаманскую свиты отдельно и приводим их описание совместно, как нерасчлененных.

*Хужирская–шаманская свиты нерасчлененные* ( $V_1h\check{z}-\check{s}m$ ) распространены в виде узкой полосы вдоль северо-восточной окраины Урикско-Ийского грабена. В большинстве случаев имеют тектонические контакты с подстилающими отложениями, однако в бассейне рр. Башир–Андот отмечается их несогласное налегание на отложения удинской свиты и андотской толщи. Характеризуются моноклиальным залеганием пород с падением на северо-восток под углами  $25-40^\circ$  и терригенным разрезом с преобладанием гравелитов и песчаников кварцевых и полевошпатово-кварцевых средне-, крупнозернистых. В основании отмечается невыдержанный горизонт красноцветных конгломератов. Наиболее полный разрез обнажается в левом борту р. Нуртей [60]. Мощность хужирской-шаманской свит нерасчлененных 350–370 м.

1. Водораздел р.р. Конох и Хара-Горхон  
(Эдельман З.М., 1963 г.)

индекс	индекс предшественников	литологическая колонка	мощность в м	петрографическая характеристика
RF <sub>3ud<sub>2</sub></sub> (75-95 м)	PR <sub>3ud<sub>2</sub></sub> (75-95 м)		40-50	Песчаники зеленовато-серые, серые мелко- и среднезернистые полимиктовые маломощные прослои и линзы песчаников кварцевых светлых.
			35-45	

Схема расположения разрезов  
масштаб 1: 1 000 000



Контур верхнеудинской (RF<sub>3ud<sub>2</sub></sub>) подсвиты  
 Контур нижнеудинской (RF<sub>3ud<sub>1</sub></sub>) подсвиты

5. Левый борт р. Одай  
(Родченко С.А., 1988 г.)

индекс	индекс предшественников	литологическая колонка	мощность в м	петрографическая характеристика
RF <sub>3ud<sub>1</sub></sub> (330 м)	RF <sub>3ud<sub>1</sub></sub> <sup>3</sup> (180 м)		8	Песчаники на карбонатном цементе. Алевролиты.
			20	
			27	
			30	
			15	
			20	
			40	
			20	
			20	
			80	
RF <sub>3ud<sub>1</sub></sub> <sup>2</sup> (80 м)	RF <sub>3ud<sub>1</sub></sub> <sup>2</sup> (80 м)		20	Тонкое переслаивание песчаников и алевролитов.
			50	
RF <sub>3ud<sub>1</sub></sub> <sup>1</sup> (70 м)	RF <sub>3ud<sub>1</sub></sub> <sup>1</sup> (70 м)		20	Алевролиты. В основании песчаники грубозернистые и конгломераты.
			50	

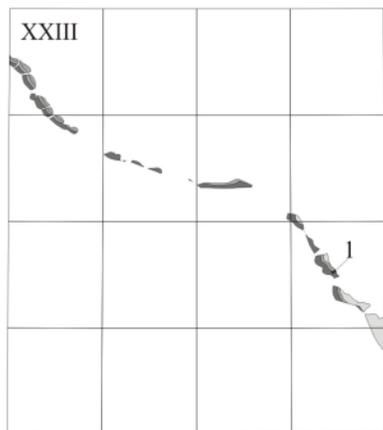
Условные обозначения:

- Конгломераты
- Песчаники крупнозернистые, грубозернистые
- Песчаники грубозернистые на карбонатном цементе
- Песчаники среднезернистые, мелкозернистые
- Песчаники среднезернистые, мелкозернистые на карбонатном цементе
- Песчаники кварцевые, полевошпат-кварцевые
- Алевролиты
- Алевролиты на карбонатном цементе



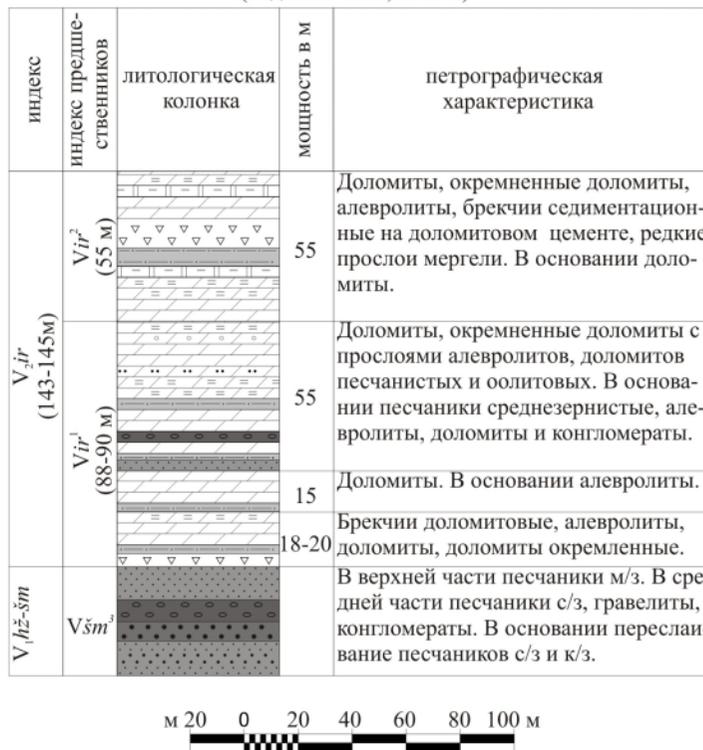
Рис. 4. Частные разрезы удинской свиты.

Схема расположения разрезов  
масштаб 1: 1 000 000



- Контур усольской свиты ( $C_{us}$ )
- Контур иркутской свиты ( $V_{ir}$ )
- Контур хужирской-шаманской свиты нерасчлененной ( $V_{hž-šm}$ )

1. Правый борт р. Бол. Одай  
(Родченко С.А., 1988 г.)



Условные обозначения:

- Брекчии седиментационные на доломитовом цементе, доломитовые на доломитовом цементе
- Конгломераты
- Гравелиты
- Песчанки крупнозернистые
- Песчанки среднезернистые, мелкозернистые
- Алевролиты
- Известняки кремнистые
- Доломиты
- Доломиты кремнистые
- Доломиты песчаные
- Доломиты оолитовые
- Мергель

Рис. 5. Частный разрез мотской серии.

На основании того, что терригенная часть мотской серии охарактеризована типично юдомскими микрофитолитами [19] и в которой неизвестны верхнерифейские формы, возраст ее принимается как ранневендский.

Полезных ископаемых связанных с терригенной частью мотской серии не известно.

## ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Иркутская свита ( $V_2ir$ ) распространена в тех же участках, что и вышеописанные хужирская-шаманская свиты нерасчлененные, закономерно наращивая разрез мотской серии. Свита характеризуется карбонатно-терригенным составом и преимущественно светлой окраской. Нижняя граница свиты проводится по горизонту песчаников кварцевых крупнозернистых и появлению в разрезе первых прослоев карбонатных пород. Разрез свиты наиболее полно представлен в левом борту р. Нуртей [60]. Свита характеризуется переслаиванием доломитов известковистых, известняков доломитистых, гравелитов и песчаников полимиктовых и полевошпатово-кварцевых на карбонатном цементе мелкозернистых. В основании – горизонт песчаников существенно кварцевых на карбонатном цементе мелкозернистых. Петрографические особенности пород представлены в приложении 9.

В известняках иркутской свиты выявлены органические остатки [9, 31] (микрофитоциты, строматолиты), характеризующие ее поздневендский возраст (прил. 8).

Мощность свиты колеблется от 195 до 235 м. Полезных ископаемых не выявлено.

## ФАНЕРОЗОЙСКАЯ ЭОНОТЕМА

### ПАЛЕОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

#### КЕМБРИЙСКАЯ СИСТЕМА

#### НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Усольская свита ( $U_{us}$ ) закартирована в виде узких полос северо-западного простирания вдоль северо-восточного окончания Урикско-Ийского грабена в бассейнах рр. Хара-Горхон, Конюх, Башир, Одай, Андот. Свита залегает на мотской серии и связана с ней постепенными переходами. По составу преимущественно карбонатная с отдельными терригенными прослоями. Карбонатные породы представлены доломитами белыми, светло-серыми, иногда с кремовым оттенком, реже – известняками доломитовыми, известняками и брекчиями карбонатными. Терригенные прослои представлены песчаниками кварцевыми и полевошпатово-кварцевыми светлыми. Характеристика пород отражена в приложении 9. Послойные разрезы усольской свиты, изучены по линиям шурфов восточнее изученной площади [51].

В карбонатах усольской свиты выявлены нижнекембрийские водоросли [6] (прил. 8). Возраст калийных солей в низах усольской свиты определяется в 575–590 млн лет [55]. По совокупности имеющихся данных, возраст усольской свиты определяется как раннекембрийский.

Отложения относятся к галогенно-карбонатной формации. Видимая мощность усольской свиты около 300 м. Полезных ископаемых не выявлено.

## МЕЗОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

### ЮРСКАЯ СИСТЕМА

Мезозойские образования, как и во всем Иркутском угленосном бассейне, представлены отложениями юрской системы нижнего и среднего отделов, которые являются комплексом угленосных терригенных образований озерно-речного типа **прииркутской серии** (заларинская пачка, черемховская и присаянская свиты) (рис. 6). Они закартированы в пределах южной окраины платформенного чехла Сибирской платформы (бассейн рр. Кирей, Кирейская и Зиминская Тагна, Шильбей, Башир и Одай) в северо-восточной части листа. Юрские отложения залегают на размытой поверхности нижнекембрийских пород. В междуречье Кирей–Ия они образуют стратиграфические окна, залегая на возвышенностях среди кайнозойских образований. На описываемой территории серия представлена заларинской пачкой, черемховской и присаянской свитами. Мощность их увеличивается в юго-западном направлении от 408,7 м (скв. С-154 [27]) до 566,2 м (скв. С-249 [27]). В этом же направлении отмечается погружение подошвы юрских

отложений от 151,3 м (скв. С-154) до 36,2 м (скв. С-249). Таким образом, абсолютный перепад высот составляет 187,5 м.

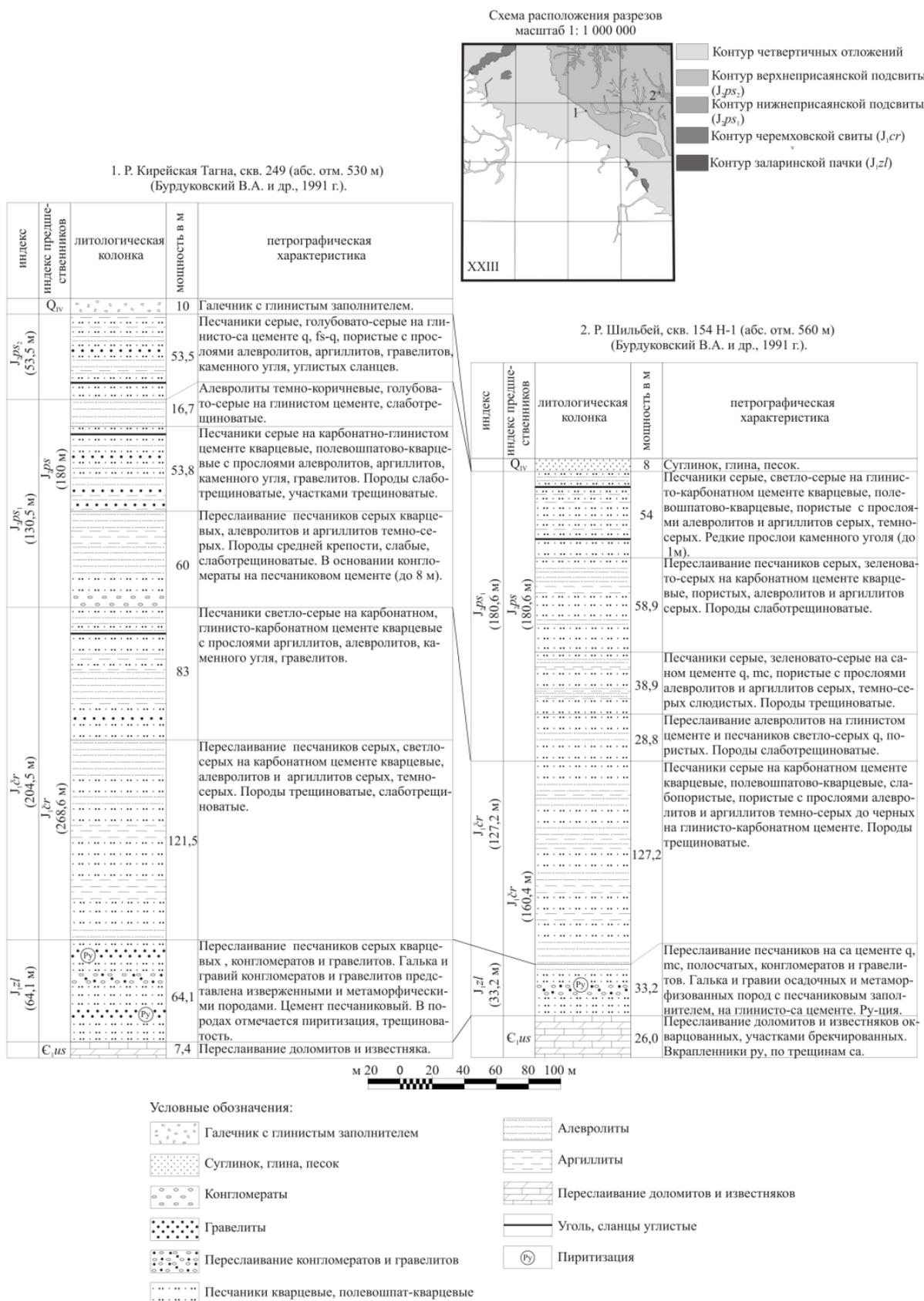


Рис. 6. Стратиграфические колонки юрских отложений (заларинская пачка, черемховская и присаянская свиты).

В аэромагнитных полях юрские отложения характеризуются спокойным слабодифференци-

рованным положительным полем ( $\Delta T$ )<sub>a</sub> интенсивностью от 170 до 450 нТл. На космических снимках область распространения юрских отложений отчетливо фиксируется в спектре № 2478 характерным грубозернистым грязно-зеленым и зеленым цветом фотоизображения.

О юрском возрасте серии свидетельствует богатый комплекс органических остатков (хвощи, плауны, папоротники, хвойные и др.), охарактеризованный Скобло В. М. (прил. 8) [18].

Образования серии относятся к терригенной угленосной формации.

#### НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Заларинская пачка ( $J_1z_l$ ). Грубообломочные образования основания юрских отложений, которые вскрываются в бассейне рр. Башир и Одай. Пачка сложена конгломератами, гравелитами и песчаниками (прил. 9). Конгломераты и гравелиты являются основной составной частью нижней половины разреза. Вверх по разрезу происходит постепенная смена грубообломочного материала мелкообломочным. В верхней части разреза преобладают песчаники.

Флорически пачка не охарактеризована. Мощность около 33–64 м.

Черемховская свита ( $J_1\check{c}r$ ) залегает согласно на заларинской пачке и вскрыта буровыми скважинами. Незначительные выходы свиты закартированы в междуречье Зима–Огной, а также в междуречье Кирей–Бол. Ильмига, где они образуют стратиграфические окна, залегающие на возвышенностях среди кайнозойских образований. Сложена она преимущественно песчаниками с прослоями алевролитов и аргиллитов, пластами угля и редкими прослоями гравелитов и конгломератов (прил. 9). В составе свиты преобладают песчаники от мелко- до среднезернистых, среди которых в виде подчиненных пропластков залегают аргиллиты (редко), алевролиты (0,6–2,5 м, редко – 12 м), гравелиты (0,1–5 м), конгломераты (0,1–0,5 м, реже – 1,5–2,0 м). В зоне максимального прогиба (скв. С-2 [40]) роль конгломератов возрастает, увеличивается количество прослоев и их мощность (до 6,0 м). По сравнению с вышележащей присаянской свитой отложения черемховской свиты, несмотря на насыщенность углями, более грубозернистые. Мощность пластов и линз угля 0,1–1,2 м. Обычно они группируются в два–три угленосных горизонта, разобщенных мощными горизонтами песчаников.

Мощность свиты колеблется от 110 м (скв. С-20 [40]) до 204,5 м (скв. С-249) и 314 м (скв. С-2), причем скважины не вышли из этой свиты. С черемховской свитой на территории листа связаны проявления каменных углей Иркутско-Черемховского бассейна.

#### СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Присаянская свита распространена в бассейне рр. Кирейская и Зиминская Тагна, Шильбей. Сложена она песчаниками, алевролитами, аргиллитами, реже – гравелитами, углисто-глинистыми сланцами и пластами угля, в основном непромышленной мощности (прил. 9). Подошва свиты проводится по горизонту конгломератов мощностью 2–8 м. В скв. С-2 эта граница определена на глубине 282 м, в скв. С-1 [40] – на глубине 204 м, в скв. С-249 – на глубине 194 м.

Выделяется две подсвиты присаянской свиты, характеризующих два неполных трансгрессивных ритма.

*Нижнеприсаянская подсвита* ( $J_2ps_1$ ) обнажается в долинах рек Малый и Большой Угдой, Уйгат, Урункуй на севере листа, а также в скв. С-154 и С-249. Сложена она песчаниками кварцевыми и кварц-полевошпатовыми серыми с прослоями алевролитов и аргиллитов темно-серых. В основании отмечаются конгломераты на песчаниковом цементе (до 8 м). В верхах разреза преобладают алевролиты темно-коричневые и голубовато-серые. Мощность нижней подсвиты колеблется от 130,5 м (скв. С-249) до 180,6 м (скв. С-154).

*Верхнеприсаянская подсвита* ( $J_2ps_2$ ) выделяется в северо-западной части листа в бассейнах рек Зиминская Тагна, Малый и Большой Угной, Шельбей, а также в скв. С-249. Подошва подсвиты условно проведена по горизонту песчаников, залегающих на алевролитах нижней подсвиты и начинающего новый ритм осадконакопления. В скв. С-249 в интервале 10–63,5 м на алевролитах нижней подсвиты залегают песчаники кварцевые и кварц-полевошпатовые серые, голубовато-серые на глинисто-карбонатном цементе, пористые с прослоями алевролитов, аргиллитов, гравелитов, каменного угля и сланцев углистых, доля которых к верху разреза увеличивается. Породы верхней подсвиты по внешнему облику и минералогическому составу аналогичны таковым нижней подсвиты. Неполная мощность свиты колеблется от 175 м (скв. С-20) до 220 м (скв. С-2), при средней мощности 175–180 м.

# КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

## ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

### НЕОПЛЕЙСТОЦЕН

#### Среднее и верхнее звенья

*Аллювиальные и пролювиальные отложения* ( $\alpha, \rho Q_{II-III}$ ;  $\alpha, \rho II-III^*$ ) выделяются в Предсаянском районе и прослеживаются от р. Андот на юго-востоке до р. Мал. Ильмига на северо-западе. Отложения представлены образованиями аллювиального и пролювиального генезиса. В геоморфологическом отношении они слагают террасоувалы относительной высотой – до 80 м, места сильно эродированные и интенсивно расчлененные современными водотоками. Представлены преимущественно галечниками с мелкими (10–20 см в диаметре) валунами, сцементированными песчано-глинистым заполнителем. Мощность их 60–70 м [40]. Они залегают на коренных породах черемховской свиты (правый борт р. Нянька). В верхней части разреза отмечаются линзы глинистого материала с обломками пород мощностью 2,5 м.

Палинологический спектр верхней части разреза по левому борту р. Огной (лист N-47-XXIV) [51] характеризует ландшафт елово-сосновых лесов с примесью березы и травянистым покровом, состоящим из плаунов, папоротников и разнотравья. Спектр отражает теплое время межледниковий.

#### Верхнее звено

**Чибитский горизонт.** *Ледниковые и гляциофлювиальные образования* ( $g, f Q_{III_2}$ ;  $g, f III_2$ ) расположены в юго-западной части листа и пространственно тяготеют к области высокогорного рельефа Окинского хребта (высокогорный подрайон). В их составе преобладают крупные слабо окатанные валунно-галечные отложения с щебнем, песком и суглинком. Валунуны в среднем имеют размеры 30–50 см в диаметре. Сортировка материала практически отсутствует, лишь иногда встречаются линзовидные обособления гравийно-песчаного, гравийно-песчано-галечного материала [47]. Степень окатанности обломочного материала разнообразная – от хорошей в среднем течении рек, до плохой – в верховьях. Мощность колеблется от 60–100 до 200 м. Гляциофлювиальные отложения представлены частым переслаиванием хорошо сортированных осадков: галечников, гравийников, песков, суглинков, глины, отмечаются серые и голубоватые илы. Разрез их изучен в правом борту р. Бол. Кирей, в приустьевой части р. Черная [47], а также в районе Ярминских озер и по р. Ярма [43]. Мощность 42,5 м.

В составе палинологических спектров преобладает пыльца древесных пород. В период осадконакопления в районе произрастали темнохвойные леса, характерные для периодов межстадиального или межледникового потепления [47].

**Аккемский горизонт.** *Ледниковые образования* ( $g Q_{III_4}$ ;  $g III_4$ ) башхемского оледенения слагают преимущественно каровые морены (высокогорный подрайон) и представлены глыбовым, валунно-щебнисто-песчаным материалом мощностью до 50 м [49].

### НЕОПЛЕЙСТОЦЕН, ВЕРХНЕЕ ЗВЕНО–ГОЛОЦЕН, НИЖНЯЯ ЧАСТЬ

*Пролювиальные и делювиальные образования* ( $\rho, d III-H^1$ ) в виде шлейфа формируются преимущественно на границе горной и платформенной части территории. Они представлены суглинисто-щебнистым материалом с глыбами и валунами мощностью до 10 м [49].

*Аллювиальные отложения первой надпойменной террасы* ( $\alpha^1 Q_{III_4-H^1}$ ;  $\alpha^1 III_4-H^1$ ) высотой 6–12 м отмечаются в долинах всех крупных рек. В основании разреза лежат галечники, валунные галечники, иногда с линзами гравийно-галечного, гравийно-песчаного материала. Выше залегают переслаивающиеся галечники, гравелитистые пески, пески. Завершают разрез суглинки и супеси (часто покровные), которые нередко залегают прямо на валунно-галечных отложениях [79, 89]. Возраст отложений дан в соответствии с Легендой Восточно-Саянской серии листов [49]. Мощность 6–10 м.

\* Индекс подразделения на карте четвертичных образований.

## ГОЛОЦЕН

### Верхняя часть

*Аллювиальные образования* ( $aQ_n$ ;  $aH^2$ ). В Горносаянском районе к верхней части голоцена относится аллювий высокой и низкой поймы, а в Предсаянском – только низкой поймы. Для высокогорной части района характерны русловые группы фаций. Отложения плохо окатаны, сложены преимущественно крупноглыбовым материалом. В средне и низкогорном подрайоне отмечается наличие отложений русловой пойменной и реже – старичной фации. В долине р. Черная Зима, в районе Чернозиминской россыпи обобщенный разрез аллювия низкой поймы имеет следующий вид [53]:

1. Русловая фация сложена песчано-галечным, гравийно-галечным материалом с песчаным заполнителем и примесью валунов. Обломочный материал окатан до III–IV класса и слабо сортирован. Его мощность от 0,4 до 5 м. Эти отложения вмещают россыпи золота в приплотиковой части.

2. Пойменная фация, мощностью 1,2 м, в виде линз залегает на русловом аллювии, иногда маломощные линзы встречаются внутри толщи. Литологически она представлена песчано-гравийными или илисто-песчаными с редкой галькой отложениями.

3. Старичный аллювий встречается редко и только в виде узких вытянутых линз илистого суглинка или гумусированного песчанистого ила мощностью 0,4–0,8 м.

В районе предгорной депрессии русловая фация представлена галечником, разнозернистым песком, пойменная – тонкозернистым глинистым песком, суглинком, песчанистыми глинами. Мощность 3,5 м. С ними связано Чернозиминское месторождение строительных материалов.

*Техногенные образования* ( $tH^2$ ) распространены в пределах современных поселков и участков геологических работ. Отложения представлены горными отвалами, валунно-щербнистым, валунно-галечным материалом. Мощность до 10 м.

## ГОЛОЦЕН НЕРАСЧЛЕНЕННЫЙ

*Озерные и палиюстринные образования* ( $l,plQ_n$ ;  $l,plH$ ) расположены, в основном, в северо-западной части листа, где отмечается очень большое количество отмирающих озер, болот (Баширское, Зиминское, Алганайское и др.). Отложения слагают верхнюю часть разреза высокой поймы. Они представлены песками, илами, торфяниками мощностью до 10 м.

*Палиюстринные отложения* ( $plQ_n$ ;  $plH$ ) образуются в низинах, на равнинных водоразделах и пологих склонах в условиях избыточного увлажнения и застоя поверхностных вод. Торфообразователем служит преимущественно сфагновый мох с примесью древесной растительности. Торф состоит из отдельных, легко разделяющихся, слабо разложившихся остатков светло-коричневого с желтоватым оттенком цвета мощностью до 4 м. Карпологический анализ торфа указывает на его голоценовый возраст.

*Аллювиальные и пролювиальные образования* ( $a,pQ_n$ ;  $a,pH$ ) расположены в пределах Предсаянского прогиба. Они в виде шлейфа отлагаются вдоль подножий и представлены перемытыми отложениями террасоувалов. Это галечники, валунные галечники, гравийники, пески. С этими отложениями связано месторождение строительных материалов – Пихтовое. Отмечаются приповерхностные линзы суглинков и глин, с которыми связано месторождение кирпичных глин. Мощность отложений до 20 м. На некоторых участках они перекрыты покровными торфяниками. По простиранию переходят в отложения высокой поймы.

*Аллювиальные отложения высокой поймы* ( $aQ_n$ ;  $aH$ ) высотой до 5 м закартированы в пределах Предсаянского района. Они представлены русловой, пойменной и старичной группами фаций. Эти отложения частично вскрыты скв. С-1 [40]. Пойменная фация сложена песчанистыми глинами зеленовато-серого цвета с преобладанием глинистого материала с редкой галькой мощностью 1,0 м, русловая – галечниками с примесью мелких валунов размером 10–18 см, мощностью 1,4 м. Общая мощность отложений согласно Легенде Восточно-Саянской серии составляет 5–15 м.

## НЕРАСЧЛЕНЕННЫЕ ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

*Десертционные и солифлюкционные образования* ( $dr,s$ ) формируются на склонах крутизной 10–25°. Десертций образует каменные реки и моря – курумы. Представлены глыбово-щербнистым материалом мощностью до 10 м.

*Делювиальные и солифлюкционные образования* ( $d,s$ ) формируются преимущественно в

платформенной части территории на заболоченных склонах крутизной 8–10°. Отложения представлены суглинками с дресвой и щебнем. Мощность до 10 м.

*Солифлюкционные отложения (s)* представлены глыбами, дресвяно-щебнистыми суглинками мощностью до 10 м.

*Коллювиальные и десерпционные образования (с,dr)* формируются на склонах средней крутизны 15–30°. Они представлены глыбово-щебнистым материалом с песком и суглинком мощностью 5–7 м.

*Коллювиальные образования (с)* слагают склоны крутизной более 30° и представлены глыбами, щебнем с примесью супеси, иногда суглинком с дресвой и глыбами мощностью 5–15 м [49].

*Делювиальные образования (d)* закартированы на территории Сибирской платформы. Они формируются на пологих склонах крутизной от 4–2 до 10–12°. Представлены щебнем, дресвой, супесями, суглинками, глиной с дресвой и щебнем. С глинистым делювием связано Тагнинское месторождение керамзитового сырья. Здесь разрез делювия выглядит следующим образом: верхняя часть представлена глиной мощностью 2,6–10 м; нижняя – глинисто-гравийно-щебнистым материалом вскрытой мощности 1,0 м [42].

*Элювиальные и делювиальные образования (е,d)* представлены щебнисто-глинистым, песчано-дресвяным с глыбами материалом мощностью до 5 м.

*Элювиальные образования (е)* – глыбово-щебнистые отложения, супеси с дресвой, щебнем и глыбами [43], желто-бурые суглинки, супеси, реже – коричневатобурые глины мощностью 3 м [40].

Возраст отложений определяется как квартал нерасчлененный на основе следующих факторов:

1. В конце миоцена на данной территории начался неотектонический этап горообразования. С этого момента происходит формирование главных морфоструктур и основных элементов гидросети. Усилилась контрастность рельефа, что обусловило оживление эрозионных процессов и привело к формированию глубоко врезанных долин. Формируются склоны и соответствующие им отложения.

2. Формирование многолетней мерзлоты в Байкальской горной стране, с которой связаны солифлюкционные и десерпционные отложения, по мнению Е. Н. Каплиной (1975 г.) началось в раннем неоплейстоцене в результате общепланетарного похолодания. Н. Н. Романовский (1993 г.) считает, что первый этап развития криолитозоны охватывает время с конца плиоцена до начала верхнего неоплейстоцена.

3. Поскольку процессы физического выветривания и денудации идут и в настоящее время, склоновые отложения продолжают формироваться.

## ИНТРУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ И МЕТАМОРФИЗМ

Магматические и метаморфические образования в пределах листа N-47-XXIII представляются в следующей последовательности:

1. Архейские магматические и метаморфические образования: бельский комплекс метагаббро-ультрамафитовый; китойский комплекс мигматит-гранитовый; мангатгольский гнейсово-кристаллосланцевый метаморфический комплекс.

2. Позднекарельские магматические и метасоматические образования: зимовнинский комплекс метаперидотит-метагаббровый; саянский комплекс гранодиорит-гранитовый; игнокский комплекс тоналит-гранодиоритовый; бирюсинский полихронный комплекс кремнещелочных метасоматитов и метасоматических гранитов;

3. Раннерифейские магматические образования: ангаульский комплекс габбро-долеритовый.

4. Среднерифейские магматические образования: ингашинский комплекс кимберлитовый.

5. Позднерифейские магматические образования: нерсинский комплекс габбро-долеритовый.

6. Венд-раннепалеозойские магматические образования: зиминский комплекс ультраосновных щелочных пород и карбонатитов.

### АРХЕЙСКИЕ МАГМАТИЧЕСКИЕ И МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

**Бельский комплекс метагаббро-ультрамафитовый** ( $\nu\sigma SM?b$ ). Субсогласные залежи (протяженностью до 3–4 км при мощности до 100 м) различных апоультрамафитовых сланцев и метаперидотитов, распространенные исключительно в поле развития амфиболитов верхнеерминской подтолщи. В составе комплекса выделяются метаперидотиты амфиболизированные и серпентинизированные, родингиты, серпентиниты, сланцы апоперидотитовые хлорит-амфибол-овые, хлорит-амфибол-тальковые, карбонат-хлорит-серпентиновые, хлорит-серпентин-амфибол-овые с оливином, хлорит-антофиллит-карбонатные. Первичные минералы представлены клинопироксеном, реже – оливином. Отмечаются единичные тела шпинельсодержащих ортопироксенитов [51]. На водоразделе рр. Буруктуй–Мал. Якушка, также в поле пород амфиболитового подкомплекса выявлены гранат-хлорит-амфибол-серпентиновые сланцы мощностью около 10 м. С метагипербазитами связаны родингиты (гранат-хлорит-амфибол-серпентинового состава), которые наблюдались на водоразделе рр. Буруктуй–Мал. Якушка и приурочены к контакту ортоамфиболитов и метагипербазитов и имеют постепенные переходы к последним. Мощность родингитов около 10 м. Базит-ультрабазиты слагают тела мощностью до десятков метров, конформные сланцеватости. В ассоциации с ними нередко присутствуют высокоглиноземистые гнейсы и кварцито-сланцы. Взаимоотношения амфиболитов ерминской толщи и метагипербазитов в большинстве случаев постепенные. Результаты петролого-геохимических исследований показали, что ультрабазиты соответствуют гарцбургитам офиолитовых разрезов. В аэромагнитных и аэрогеохимических полях, ввиду малого размера тел, не выражаются.

Метаморфические и метасоматические преобразования пород проявлены весьма интенсивно и трудноотделимы друг от друга. Для пород устанавливается следующая их последовательность: клинопироксен, оливин-тремолит, антофиллит, железистоокисный минерал (гранат)-серпентин, хлорит, железистоокисные минералы-карбонат, амфибол, хлорит.

Согласно Легенде возраст комплекса принимается как саамийский (?) и относится к мафит-ультрамафитовой формации. С апоперидотитами связаны пункты минерализации меди, никеля и хрома.

**Китойский комплекс мигматит-гранитовый.** *Первая фаза* ( $pg\gamma LP_3k_1$ ) распространена в междуречье Зима-Точер среди образований Шарьжалгайского выступа, образуя субсогласные залежи, мигматит-плутоны, бескорневые интрузии плагиогнейсогранитов. Характерно отсутствие у тел гнейсогранитов резких контактов. Переход к породам субстрата осуществляется

через зоны мигматитов различной мощности и морфологии. Строение полей контактовых мигматитов неоднородное, зональное и соответствует классическому. В направлении от вмещающих пород к массивам гранитоидов наблюдается смена следующих морфологических типов мигматитов: очковые–послойные–гнейсовидно-теневые и пятнисто-теневые. Ширина зон мигматитов от десятков сантиметров до первых сотен метров. Степень мигматизации зависит от состава субстрата. Так, наименее подвержены мигматизации амфиболиты и амфиболовые гнейсы, в которых вместо мигматитов формируются артериты и птигматиты с мощностью лейкосома от нескольких до десятков сантиметров.

Породы представлены плагиогнейсогранитами биотитовыми и амфибол-биотитовыми, реже – гранитами лейкократовыми, которые относятся к первой фазе китойского комплекса.

Плагиогнейсограниты первой фазы в пределах Шарьжалгайского выступа распространены весьма широко и слагают обширные поля шириной 3–6 км, вытянутые на десятки километров с максимальной степенью концентрации вдоль северо-восточной и юго-западной границы, где интерпретируются, по данным [51], как гранито-гнейсовые валы. В межкупольной синклинали локализованы относительно мелкие полосовидные и линзовидные тела протяженностью 1–5 км при ширине выхода – 0,5–1,5 км. Параметры эти следует считать условными, поскольку четкие границы, как указывалось выше, у описываемых тел отсутствуют. Внутреннее строение гранито-гнейсовых тел весьма неоднородное. В них наблюдаются многочисленные реликты мигматизированных гнейсов, теневых и других мигматитов.

По данным АГСМ-съемки, гнейсограниты характеризуются знакопеременным, в основном положительным полем ( $\Delta T$ )<sub>a</sub>, интенсивностью 100–200 нТл, ориентированного строения. Содержание калия – более 2 %, урана –  $(3-4) \cdot 10^{-4}$  %, тория –  $(8-10) \cdot 10^{-4}$  %.

Характеристика пород отражена в приложениях 9, 10, 11. Плагиогнейсограниты имеют среднее содержание  $\text{SiO}_2$  – 74,69 % и относятся к нормальнощелочному ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=7,29$  %) ряду, калиевой ( $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}=0,95$ ) серии, весьма высокоглиноземистых ( $al^*=5,25$ ) пород. Граниты имеют среднее содержание  $\text{SiO}_2$  – 71,13 % и относятся к нормальнощелочному ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=6,09$  %) ряду, калиево-натриевой ( $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}=1,97$ ) серии, весьма высокоглиноземистых ( $al^*=4,01$ ) пород.

Геохронологическое изучение гранитоидов китойского комплекса уран-свинцовым методом SHRIMP показало их позднелопийский возраст ( $2\ 532 \pm 12$  млн лет) [5].

Описываемые гранитоиды рассматриваются нами как продукты гранитизации гнейсовых толщ в условиях амфиболитовой фации позднелопийского этапа регионального метаморфизма. По совокупности всех имеющихся данных, возраст китойского комплекса определяется как позднелопийский с отнесением его к мигматит-гранитной формации. Полезных ископаемых в связи с китойским комплексом не выявлено.

**Мангатгольский гнейсово-кристаллосланцевый метаморфический комплекс (gkAR?mn)** локализуется в юго-западной части листа в области распространения гранитоидов саянского комплекса. В составе комплекса преобладают плагиогнейсы и гнейсы биотитовые и гранат-биотитовые; несколько реже отмечаются гнейсы амфиболовые, амфибол-пироксеновые и биотит-гиперстеновые гранатсодержащие; редко плагиогнейсы гранат-силлиманит-биотитовые и силлиманит-биотитовые, гнейсы силлиманит-кордиерит-биотитовые, амфиболиты.

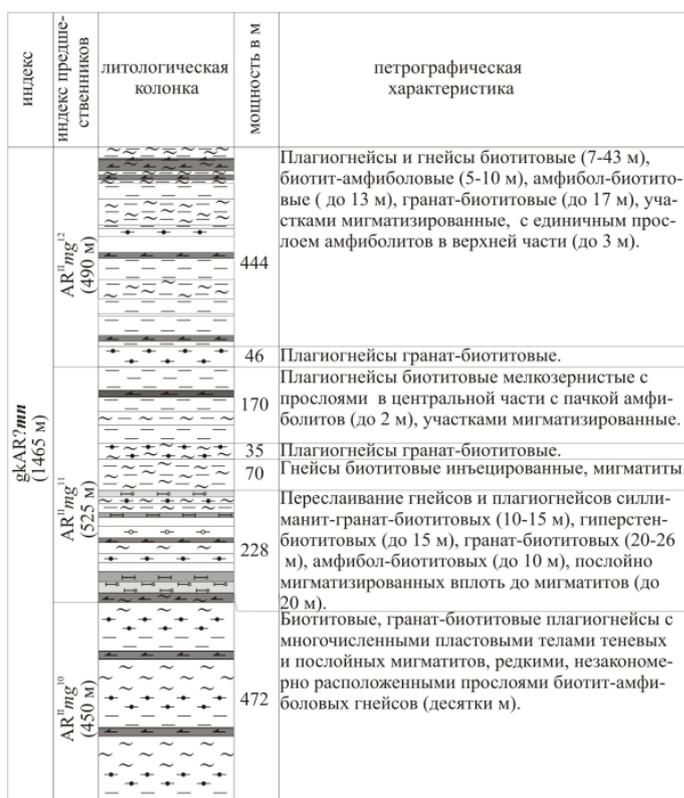
Магнитное поле над породами комплекса имеет знакопеременный характер интенсивностью от –250 до +250 нТл и практически не отличается от такового над образованиями сублукской серии. С другой стороны отчетливо отмечается разница в магнитных полях над породами мангатгольского комплекса и сопредельной с юго-запада хайламинской толщей. Над первым оно знакопеременное, над вторым отрицательное (от 0 до –100 нТл). Радиогеохимические поля характеризуются содержаниями калия – 1–3,5 %, урана –  $(1-5) \cdot 10^{-4}$  %, тория –  $(8-25) \cdot 10^{-4}$  %. Радиоактивность колеблется от 10 мкР/ч в амфиболовых гнейсах, до 35 мкР/ч – в биотитовых плагиогнейсах и мигматитах.

Характер чередования пород изучен по правобережью р. Бол. Шитого [47] (рис. 7). Геохимическая характеристика пород отражена в приложении 10.

Для комплекса характерна мигматизация пород. Мигматиты представлены большим количеством морфологических типов. Распространены послойные, теневые разности, редко – агматиты и птигматиты. Лейкосомы имеют мощность от миллиметров до первых десятков метров при выдержанном простирании. Инъекционный материал гранитного и плагиогранитного состава. Породы метаморфизованы в условиях верхов амфиболитовой фации регионального метаморфизма, несмотря на присутствие в породах гиперстена (гиперстен изредка встречается в амфиболовых гнейсах, метаморфизованных в условиях амфиболитовой фации [9]). Широко проявлен безмусковитовый парагенезис силлиманит+биотит, а также парагенезис: плагиоклаз+роговая обманка+гранат+биотит+кварц (гранат-биотит-амфиболовые гнейсы и плагиогнейсы),

который в условиях гранулитовой фации является запрещенным (прил. 12).

1. Бассейн р. Бол.Шитый (Окороков В.Г., 1980 г.).



2. Р. Додо-Мангат-Жалга (Окороков В.Г., 1980 г.).



Условные обозначения:

- Сланцы биотитовые
- Сланцы гранат-биотитовые
- Гнейсы, плагинейсы биотитовые
- Гнейсы, плагинейсы биотитовые, амфибол-биотитовые мигматизированные
- Гнейсы, плагинейсы гранат-биотитовые
- Гнейсы, плагинейсы гранат-биотитовые, биотит-гранатовые мигматизированные
- Гнейсы гранат-биотитовые графитсодержащие
- Гнейсы, плагинейсы амфиболовые, биотит-амфиболовые
- Гнейсы, плагинейсы амфиболовые, биотит-амфиболовые мигматизированные
- Гнейсы, плагинейсы гиперстен-биотитовые
- Гнейсы, плагинейсы силлиманит-гранат-биотитовые
- Плагинейсы силлиманит-биотитовые
- Амфиболиты
- Мигматиты



Рис. 7. Литологические разрезы мангатгольского комплекса.

Метаморфические толщи прорываются гранитоидами саянского и хадаминского (на сопредельной с юга территории) комплексов. Последний, по-видимому, является генетически связанным с формированием мангатгольского комплекса в условиях амфиболитовой фации регио-

нального метаморфизма (синметаморфические граниты).

Возраст гранитоидов хадаминского комплекса оценивается в 1 980 млн лет (Pb-Pb метод по циркону [56]). Эта датировка в целом соответствует определению возраста метаморфизованного габбродолерита из ксенолита среди гранитов саянского комплекса в верховьях р. Бол. Кирей –  $1\,878 \pm 13$  млн лет (U-Pb SHRIMP, проба 1049-2). Таким образом, возраст метаморфизма мангатгольского комплекса можно оценить как «позднекарельско-досаянский». Данные об архейском возрасте пород мангатгольского комплекса отсутствуют. Согласно Легенде, мангатгольский метаморфический комплекс принимается как архейский (?) с отнесением его к гнейсово-кристаллосланцевой формации.

Общая мощность в пределах листа не менее 500 м. Породы комплекса вмещают золотое, полиметаллическое, редкометалльное и редкоземельное оруденение.

## ПОЗДНЕКАРЕЛЬСКИЕ МАГМАТИЧЕСКИЕ И МЕТАСОМАТИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

**Зимовнинский комплекс метаперидотит-метагаббровый.** Дайки и силлы основных и ультраосновных пород, распространенные в пределах Урикско-Ийского грабена. Породы комплекса образуют непрерывный ряд от дунитов, перидотитов, через пироксениты к габбро, габбродолеритам и долеритам. Широко распространены габбродолериты и габбро ( $v\beta KR_2Z$ ), долериты ( $\beta KR_2Z$ ), реже отмечаются пироксениты, перидотиты и измененные ультраосновные породы: серпентиниты аподунитовые (?) и ортосланцы тальк-серпентиновые ( $s^{sp-1}KR_2Z$ ). В зонах повышенного метаморфизма породы преобразованы в ортоамфиболиты, метадолериты, метагаббродолериты, реже – метагаббро, метаперидотиты, метапироксениты, ортосланцы апопикритовые (?), ортопороды биотит-плаггиоклаз-амфиболовые. Наибольшее распространение силлоподобные тела зимовнинского комплекса получили в осевой части Зиминской синклинали. Дайковые поля и силлы отмечаются также в осевых частях Гуникской, Манькова и других синклиналей. Форма тел в плане обычно линейно вытянутая, линзообразная, дайкообразная, реже – неправильная. Мощность от первых метров до 300 м, протяженность – до 30 км. Простираие тел северо-западное, согласное, реже – субсогласное вмещающим породам сублукской серии, с которыми они совместно участвуют в складчатости. Как указывалось выше (см. сублукскую серию), вулканогенные образования сублукской серии рассматриваются как комагматы зимовнинского комплекса.

Дайковые поля и крупные тела фиксируются линейными положительными аномалиями магнитного поля преимущественно северо-западного простираия интенсивностью от +100 до +1 000 нТл. В радиогеохимических полях фиксируются цепочечными аномалиями пониженных значений урана – менее  $2 \cdot 10^{-4}$  %, тория –  $(2-4) \cdot 10^{-4}$  % и калия – менее 0,5 % относительно вмещающих пород. Радиоактивность пород колеблется от 6 до 13 мкР/ч. Особенности пород отражены в приложениях 9, 10, 11.

Слабометаморфизованные разности пород распространены в зоне зеленосланцевой фации регионального метаморфизма, в бассейнах рек Конюх, Белая Тагна, Зима, Одай, Огной. Среди них наибольшее распространение имеют долериты и габбродолериты. Характерны призматическискизернистые структуры. Среди указанных пород отмечаются небольшие линзовидные тела пироксенитов, серпентинитов, тальк-серпентиновых пород. Подавляющее большинство этих тел приурочено к зонам крупных разломов: Ерминско-Горхонскому (бассейн р. Тагна Черная) и Точерскому (междуречье Одай-Огной). Наиболее крупные тела ультраосновных пород протягиваются на расстояние 2 км при максимальной мощности до 300 м. Среди серпентинитов встречаются антигоритовые, хризотил-антигоритовые и серпентин-хризотил-антигоритовые разности. К юго-западу, по мере повышения регионального метаморфизма, породы комплекса уже можно охарактеризовать как метапороды. Так, в зоне Среднезиминского разлома, где региональный метаморфизм достигает верхов зеленосланцевой фации, распространены пластовые и дайковые тела метадолеритов, метагаббродолеритов, переходящих в ортоамфиболиты. Реже отмечаются метаперидотиты и метапироксениты. В зоне повышенного метаморфизма (эпидот-амфиболитовой и амфиболитовой фаций), верховья р. Кирей-Ярма, распространены ортоамфиболиты и биотит-плаггиоклаз-амфиболовые, биотит-амфиболовые ортопороды. Они, как правило, превращены в амфиболовые, эпидот-амфиболовые сланцы. Лишь в отдельных, центральных частях интрузий обнаруживаются реликты офитовой и габброофитовой структур. Контакты с вмещающими породами четкие, прямолинейные, согласные. Ортоамфиболиты, на контактах с гнейсами, часто преобразованы в скарноиды диопсид-роговообманково-кварц-плаггиоклазового состава.

Метадолериты, метагаббродолериты имеют средние содержания  $\text{SiO}_2$  – 49,72 % и относятся к калиево-натриевой серии ( $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}=2,58$ ), подотряду нормальнощелочных ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=3,34$  %), низкоглиноземистых ( $al'=0,064$ ) пород. Амфиболиты и амфиболизированные разновидности имеют средние содержания  $\text{SiO}_2$  – 49,41 % и относятся к калиево-натриевой серии ( $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}=2,24$ ), подотряду нормальнощелочных ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=3,06$  %), низкоглиноземистых ( $al'=0,58$ ) пород. Метаперидотиты имеют средние содержания  $\text{SiO}_2$  – 37,18 % и относятся к калиевой серии ( $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}=0,25$ ), подотряду нормальнощелочных ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=0,09$  %), низкоглиноземистых ( $al'=0,1$ ) пород. Апоультрамафиты, ортосланцы, серпентиниты, тальк-хлорит-серпентиновые породы имеют средние содержания  $\text{SiO}_2$  – 38,25 % и относятся к калиевой серии ( $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}=0,58$ ), подотряду нормальнощелочных ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=0,12$  %), низкоглиноземистых ( $al'=0,17$ ) пород. Коэффициент Хесса ( $\text{MgO}/\text{FeO}$ ) – 3,27, содержание  $\text{TiO}_2$  – 1,48 %.

Позднекареельский возраст комплекса обосновывается прорыванием их позднекареельскими гранитоидами саянского комплекса, а также новыми геохронологическими данными (возраст габбродолерита зимовнинского комплекса по левому борту р. Оки ниже устья р. Ингаши (XXIX лист) составил  $1\ 913 \pm 24$  млн лет, U-Pb SHRIMP [5]).

Относится к перидотит-габбровой формации. Полезных ископаемых не выявлено.

**Саянский комплекс гранодиорит-гранитовый** распространен в юго-западной части листа в пределах Урикско-Туманшетского (Урикско-Ийский подрайон), Мангатгольского и Бирюсинского районов. Комплекс представлен большим количеством массивов площадью от 1 до 100 км<sup>2</sup>, множеством мелких тел и жил пегматитов, прорывающих отложения сублукской серии, зимовнинского комплекса, а также мангатгольского метаморфического комплекса. В свою очередь гранитоиды прорваны дайками нерсинского комплекса. На сопредельном с запада листе (XXII лист) они перекрываются терригенными толщами карагасской серии. В региональном плане, отмечается четкая приуроченность гранитоидов саянского комплекса к зоне Бирюсинского разлома с преимущественным распространением в его северо-восточном крыле. Выделяется две фазы саянского комплекса [86, 93].

*Первая фаза.* Гранитоиды первой фазы принимают участие в строении крупных массивов (Кирейский, Хульцайский, Озерный), а также слагают ряд мелких тел в поле метаморфических образований мангатгольского комплекса и большереченской свиты. Часто отмечаются в виде ксенолитов среди более молодых интрузий второй фазы. Выделяются диориты и диориты кварцевые амфиболовые, биотитовые и биотит-амфиболовые ( $\delta\text{KR}_2\text{S}_1$ ), реже – роговообманково-биотитовые; гранодиориты биотитовые, роговообманково-биотитовые ( $\gamma\delta\text{KR}_2\text{S}_1$ ); редко – габбродиориты, габбро, иногда тоналиты. Контакты с вмещающими породами имеют очень сложную морфологию с многочисленными разновеликими ксенолитами в эндоконтактах. Отмечаются как резкие контакты, так и постепенные. Характерна четкая зависимость состава гранитоидов от состава вмещающих пород и неоднородность в строении массивов, широкое развитие коррозионных и псевдоморфных структур, наличие пятнистых и неяснополосчатых текстур. Породы первой фазы тесно ассоциируют с гранитоидами второй фазы.

Магнитное поле над породами первой фазы слабо дифференцированное отрицательное (до 200 нТл). Отдельные массивы диоритов отражаются положительными аномалиями интенсивностью 600–1 800 нТл (массив Озерный). Наземными исследованиями над ними фиксируются магнитные аномалии интенсивностью до 3 000 нТл. В аэрогеофизических полях породы характеризуются содержанием калия – 0,5–2 %, тория –  $(4-16) \cdot 10^{-4}$  %, урана –  $(2-4) \cdot 10^{-4}$  %, при среднем уровне радиоактивности – 2,4 мкР/ч. Особенности пород отражены в текстовых приложениях 9, 10, 11.

Диориты имеют средние содержания  $\text{SiO}_2$  – 57,22 % и относятся к калиево-натриевой серии ( $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}=1,11$ ), подотряду нормальнощелочных ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=5,71$  %), высокоглиноземистых ( $al'=1,38$ ) пород. Габбро имеют содержание  $\text{SiO}_2$  – 49,06–50,56 % и относятся к калиево-натриевой серии ( $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}=1,59$ ), нормальнощелочного ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=3,09$  %) ряда, низкоглиноземистым ( $al'=0,62$ ) и калиевой серии ( $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}=0,95$ ) щелочного ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=7,57$  %) ряда, высокоглиноземистым ( $al'=1,23$ ). Гранодиориты имеют средние содержания  $\text{SiO}_2$  – 67,0 % и относятся к калиевой серии ( $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}=0,97$ ), подотряду нормальнощелочных ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=7,0$  %), весьма высокоглиноземистых ( $al'=2,63$ ) пород. Относительно средних по А. Заварицкому и Р. Дели [20] в породах первой фазы несколько повышены средние содержания окислов титана, железа, кальция, магния, калия, фосфора; понижены – кремния, алюминия, натрия. Породы первой фазы характеризуются низкими концентрациями редких элементов. Содержание в породах олова равно в среднем 10 г/т, бериллия – 2,2 г/т (до 22 г/т), пятиокиси ниобия – в среднем 34 г/т, пятиокиси тантала – 1,74 г/т. Среднее содержание пятиокиси фосфора максимальное в биотитовых диоритах – 0,64 %.

*Вторая фаза* распространена гораздо шире и представлена двумя субфазами. Первая субфа-

за – это граниты и гранодиориты биотитовые и амфибол-биотитовые, часто порфиroidные ( $\gamma KR_2S_2^1$ ), реже – плагиограниты двуслюдяные. Вторая субфаза – граниты биотитовые и двуслюдяные мелко-среднезернистые ( $\gamma KR_2S_2^2$ ), лейкограниты мусковит-биотитовые турмалинсодержащие ( $\gamma KR_2S_2^3$ ), дайки и жилы пегматитов ( $\rho KR_2S_2$ ) редкометалльных и керамических, аплиты. Контакты вышеописанных разновидностей с вмещающими породами большей частью через зоны мигматизации, мощностью от 5 до 300 м. Отмечаются и резкостные взаимоотношения с зоной закалки в гранитах. Контакты с диоритами первой фазы как постепенные с зоной контаминации, так и резкие секущие [47]. В Шарыжалгайском районе вторая фаза представлена биотитовыми крупно- и среднезернистыми гранитами ( $\gamma KR_2S_2$ ).

Порфиroidные биотитовые граниты второй фазы первой субфазы характеризуются слабо дифференцированным положительным магнитным полем интенсивностью до 200 нТл и нередко отрицательными магнитными полями до 100 нТл. Для второй субфазы характерны спокойные отрицательные магнитные поля интенсивностью 0–70 нТл. Особенности пород отражены в приложениях 9, 10, 11.

В гранитоидах второй субфазы в аксессуориях обычен монацит и турмалин, редок – сфен, ортит и магнетит. Сравнительно часто встречается флюорит, гранат, рутил, муассонит. В очень небольших количествах, хотя и повсеместно, присутствует апатит и циркон. В редких случаях среди пород, подверженных активному автотомасоматозу, зарегистрировано присутствие касситерита. Для гранитоидов характерны (по сравнению с первой фазой) более высокие содержания: урана –  $4,0 \cdot 10^{-4}$  %, тория –  $6,6 \cdot 10^{-4}$  %, калия – 1,0 % (АГСМ-съемка), при среднем уровне радиоактивности – 3,3 мкР/ч. Граниты имеют среднее содержание  $SiO_2$  – от 70,18 до 72,25 % и относятся к нормальнощелочному ( $Na_2O+K_2O=7,4$  %), умереннощелочному ( $Na_2O+K_2O=8,4$  %) и щелочному ( $Na_2O+K_2O=9,49$  %) ряду, калиевой серии ( $Na_2O/K_2O$  – от 0,56 до 0,8), весьма высокоглиноземистых ( $al^*$  – от 4,51 до 6,94) пород. Лейкограниты второй субфазы имеют среднее содержание  $SiO_2$  – от 74,29 до 76,0 % и относятся к нормальнощелочному ( $Na_2O+K_2O=7,0$  %) и умереннощелочному ( $Na_2O+K_2O=8,41$  %) ряду, калиевой серии ( $Na_2O/K_2O=0,66-0,68$ ), весьма высокоглиноземистых ( $al^*=8,98$ ) и крайне высокоглиноземистых ( $al^*=10,65$ ) пород.

Среди гранитов второй субфазы в междуречье Ярмы и Кирея наблюдаются богатые щелочами разности, относящиеся к гранитовым аплитам. В породах содержания пятиокси тантала увеличиваются до 4,64 г/т, пятиокси ниобия – до 30 г/т, олова – до 8 г/т, бериллия – до 4,34 г/т.

Пегматиты комплекса развиты на площадях, примыкающих к полям развития массивов саянского комплекса в междуречье Ярм–Калга, и представлены преимущественно керамическими пегматитами. Имеют средние содержания  $SiO_2$  – 69,68 % и относятся к калиевой серии ( $Na_2O/K_2O=0,68$ ), подотряду нормальнощелочных ( $Na_2O+K_2O=6,93$  %), весьма высокоглиноземистых ( $al^*=8,47$ ) пород. Редкометалльные пегматиты выявлены в междуречье Кирея и Калги [47]. В них установлен берилл, касситерит, танталит-колумбит, сподумен, отмечается пурпурит-гетерозит, амблигонит-монтебразит и вторичные фосфаты лития.

Позднекареельский возраст комплекса обосновывается многочисленными геохронологическими датировками в интервале от  $1\ 730 \pm 30$  до  $1\ 879 \pm 8$  млн лет. Определения U-Pb методом SHRIMP (по циркону), проведенные нами, показали аналогичные результаты:  $1\ 864 \pm 9$ ;  $1\ 837 \pm 8$  млн лет (прил. 7).

Комплекс относится к гранодиорит-гранитной формации. С комплексом на территории листа связываются проявления редких металлов, а за его пределами крупное месторождение вольфрама пегматитового типа.

**Игнокский комплекс тоналит-гранодиоритовый.** К комплексу отнесены небольшие (до 9–14 км<sup>2</sup>) массивы (Игнокский и Чернозиминский) и внемасштабные дайковые тела гранитоидного состава, распространенные в породах сублукской серии и прослеживающиеся полосой северо-западного простирания шириной 10–13 км юго-западнее оси Ерминско-Горхонской зоны разломов в осевой части Рудашинской антиклинали. Кроме того, выделены из состава саянского и отнесены нами к игнокскому комплексу массивы гранодиоритов в бассейне р. Калга (у западной рамки листа) и в междуречье Кирей–Ярма. В структурном плане гранитоиды игнокского комплекса тяготеют к узлам сочленения Ерминско-Горхонского разлома с зонами повышенной трещиноватости субширотного направления. Гранитоиды комплекса прорываются дайками долеритов нерсинского комплекса позднего рифея. Прорывание игнокским комплексом конгломератов ермосохинской свиты [57] нами не установлено.

Петрографический состав массивов характеризуется развитием гранодиоритов и тоналитов биотитовых, биотит-амфиболовых средне-мелкозернистых массивных ( $\gamma \delta KR_2i$ ); гранитов и плагиогранитов ( $\rho \gamma KR_2i$ ), реже отмечаются диориты и кварцевые диориты. Устанавливается концентрическая зональность состава и структуры пород. Центральное положение занимают породы гранитного ряда, далее следует зона гранодиоритов, затем тоналитов и в краевой части –

зона диоритов. Переходы между фациями пород постепенные. Структура пород эволюционирует в том же направлении: от центра к периферии, от неотчетливо порфириформной до порфириформной. Одновременно происходит заметное уменьшение общей крупности зерна. В зоне непосредственного эндоконтакта, на отдельных участках полнокристаллические породы переходят постепенно в порфириформные с величиной вкрапленников 1–3 мм и зерен основной массы – 0,06–0,008 мм. Массивы окружены дайковыми поясами гранодиоритов ( $\gamma\delta KR_2i$ ), гранодиорит-порфириформных ( $\gamma\delta\pi KR_2i$ ), гранит-порфириформных ( $\gamma\pi KR_2i$ ), реже – дацитов, риодацитов и риолитов. Отдельные дайки и небольшие дайковые поля отмечаются и вне видимой пространственной связи со штоками. Мощность дайковых тел колеблется от 10–20 до 50 м, наиболее крупные из них прослеживаются по простиранию на расстояние до 1,5 км. Вокруг наиболее крупных тел (Игнокского, Чернотиминского) отмечаются контактовые преобразования пород. Ширина контактового воздействия порядка 500–800 м [57].

В аэромагнитных полях и урановому каналу, массивы комплекса практически не отличаются от вмещающих пород. По калиевому (и в меньшей степени по ториевому) каналу массивы фиксируются несколько пониженным полем относительно поля вмещающих пород. Дешифрируются по светлому фототону на фоне светло-серого и серого над вмещающими породами. Особенности пород отражены в приложениях 9, 10, 11.

Диориты характеризуются средними содержаниями  $SiO_2$  – 57,46 % и относятся к калиево-натриевой серии ( $Na_2O/K_2O=1,29$ ), подотряду нормальнощелочных ( $Na_2O+K_2O=6,31$  %), высокоглиноземистых ( $al^*=1,22$ ) пород. Гранодиориты характеризуются средними содержаниями  $SiO_2$  – 65,13 %, относятся к калиево-натриевой серии ( $Na_2O/K_2O=1,33$ ), подотряду нормальнощелочных ( $Na_2O+K_2O=6,59$  %), весьма высокоглиноземистых ( $al^*=2,36$ ) пород. Граниты имеют средние содержания  $SiO_2$  – 72,81 % и относятся к калиевой серии ( $Na_2O/K_2O=0,49$ ), подотряду нормальнощелочных ( $Na_2O+K_2O=7,04$  %), весьма высокоглиноземистых ( $al^*=4,73$ ) пород.

U-Pb методом SHRIMP (по циркону) определены следующие датировки магматитов петротипического Игнокского массива: 1 887±60; 1 875±7,5; 1 862±3,2; 1 778±9 млн лет (прил. 7). Эти цифры полностью согласуются с определением возраста циркона (уран-свинцовый метод, из коллекции Перфильева В. В.) по Большеерминскому (юго-восточнее изученной площади) массиву диоритов игнокского комплекса – 1 870 млн лет. Учитывая новые данные, возраст игнокского комплекса принимается верхнекарельским с отнесением к тоналит-гранодиоритовой формации.

В березитах по магматитам игнокского комплекса локализуется оруденение золото-кварцевого и золото-сульфидно-кварцевого типов. Кроме того с интрузиями комплекса связано вольфрамовое (шеелит) оруденение.

**Бирюсинский полихронный комплекс кремнещелочных метасоматитов и метасоматических гранитов ( $m\gamma KR_2-RF_3b$ )** представлен полно и неполнопроявленными метасоматитами, имеющими постепенные переходы к вмещающим гнейсам и гранитоидам саянского комплекса, и широко распространенными в верховьях рр. Бол. Кирей, Ярма, Бол. Шитый в зоне Бирюсинского разлома. Ширина ареала распространения неполнопроявленных кремнещелочных метасоматитов бирюсинского комплекса достигает 20 км от осевой части Бирюсинского разлома. Массивы метасоматических гранитов имеют площадь в основном не более 1 км<sup>2</sup>. Однако в зоне Бирюсинского разлома размеры их гораздо больше, так в бассейне р. Бол. Шитый закартирована юго-восточная часть Шитского массива метасоматических гранитов общей площадью 35 км<sup>2</sup>. Особенности пород отражены в приложениях 9, 11. В целом при образовании метасоматитов бирюсинского комплекса устанавливается следующая последовательность процессов: ранняя калишпатизация–кремне-калиевый метасоматоз–натровый метасоматоз–стадия кислотного выщелачивания. Наиболее широко распространены продукты калиевого и кремне-калиевого метасоматоза.

Полнопроявленные кремне-калиевые метасоматиты представлены метасоматическими микроклиновыми гранитами и гранодиоритами, метасоматитами кварц-микроклиновыми. Неполнопроявленные кремнещелочные метасоматиты представлены мусковитизированными и калишпатизированными в той или иной степени породами. Отмечается генеральная зональность в распределении метасоматических образований относительно оси Бирюсинского разлома. В осевой части преобладают полнопроявленные метасоматиты, которые сменяются по удалению от оси неполнопроявленными микроклиновыми метасоматитами. Периферические части ареалов представлены неполнопроявленными мусковитовыми метасоматитами. Характерны широкие вариации состава и текстурно-структурных особенностей метасоматитов: массивные микроклиниты, гранитоподобные кварц-микроклиновые метасоматиты, очковые микроклиновые метасоматиты, калишпатизированные породы и др. В радиогеохимических полях они отражаются повышенными значениями калия, тория и урана. Характерно присутствие в составе ко-

лумбита, касситерита, литиевых слюд, торита, циртолита, при постоянном присутствии сфена, ортита, а также зависимость содержаний элементов-примесей от состава исходных пород. Очень характерен флюорит. Метасоматические граниты имеют среднее содержание  $\text{SiO}_2$  – до 71,55 % и относятся к нормальнощелочному ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=6,59$  %), умереннощелочному ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=8,41$  %) и щелочному ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=9,71$  %) ряду, калиевой ( $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}=0,53$ ) для умереннощелочных и щелочных, и калиево-натриевой ( $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}=1,1$ ) серии для нормальнощелочных, весьма высокоглиноземистых ( $al'$  – до 6,38) пород.

Продукты более позднего натрового метасоматоза распространены менее значительно и пространственно всегда приурочены к кремниевому-калиевым метасоматитам.

Полнопроявленные натровые метасоматиты представлены метасоматическими гранитами мусковит-альбит-турмалиновыми, альбит-микроклиновыми. Неполнопроявленные метасоматиты представлены альбитизированными в той или иной степени породами. Для кремниевонатровых метасоматитов характерно нечеткое отражение в радиогеохимических полях, а также присутствие в составе колумбита, касситерита, литиевых слюд, торита, циртолита, флюорита, хризоберилла, топаза. К стадии кислотного выщелачивания относится формирование кварцмусковитовых грейзенов и грейзенизированных пород.

Rb-Sr изохронным методом, гранитоподобные метасоматиты в зоне Бирюсинского разлома датируются возрастом  $1\ 625 \pm 100$  млн лет [49]. Возраст пегматоидного лейкогранита бирюсинского комплекса определен в 1 910 млн лет (Pb-Pb метод изохронный [32]). Галька кварц-микроклиновых метасоматитов найдена в отложениях средне-позднерифейской шангулежской свиты [47]. При этом, отмечается калишпатизация пород карагасской серии среднего–верхнего рифея в зоне Бирюсинского разлома (северо-западнее изученной площади). На основе указанных фактов образования комплекса относятся к формации приразломных метасоматитов позднекарьельско–позднерифейского возраста.

С кремниевому-калиевыми метасоматитами связаны проявления урана. С кремниевонатровыми метасоматитами связана танталовая, ниобиевая, вольфрамовая, золотая, редкоземельная и урановая минерализация.

## РАННЕРИФЕЙСКИЕ МАГМАТИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

**Ангаульский комплекс габбро-долеритовый.** Интрузии комплекса широко распространены пределах Урикско-Ийского грабена, где образуют дайковые поля приуроченные к зонам крупных разломов (Среднезиминского, Ерминско-Горхонского, Точерского), а также пластообразные тела (площадью до  $90 \text{ км}^2$ ) среди отложений сублукской серии. Наиболее крупные среди них: Ангаульский и Большетагнинско-Огнойский массив. В верховьях р. Одай, породы комплекса слагают небольшой, близкий к изометричной форме массив.

Выделяется две фазы ангаульского комплекса. *Первая фаза:* мелко- и среднезернистые долериты, долерито-базальты и долерито-базальтовые порфиры ( $\beta\text{RF}_1a_1$ ), а также грубозернистые габбродолериты, переходящие в габбро ( $\nu\beta\text{RF}_1a_1$ ). Ко *второй фазе* отнесены порфиры кварцевые, гранит-порфиры и липариты, дайки гранодиорит-порфиров ( $\gamma\pi\text{RF}_1a_2$ ).

Дайковые поля и крупные тела фиксируются линейными положительными аномалиями магнитного поля преимущественно северо-западного простираания интенсивностью от +100 до +500 нТл. В радиогеохимических полях характеризуются цепочечными аномалиями пониженных значений урана –  $(2-4) \cdot 10^{-4}$  %, тория –  $(2-4) \cdot 10^{-4}$  % и калия  $\leq 0,5$  % относительно вмещающих пород. Радиоактивность – 6–13 мкР/ч. Характеристика пород отражена в приложениях 9, 10, 11.

Ангаульский массив, площадью  $36 \text{ км}^2$ , имеет концентрическую форму, которая выражается в чередовании однотипных пород различной структуры. Большая часть массива сложена мелкозернистыми долеритами. В ней выделяется зона средне-крупнозернистых долеритов и габбродолеритов, которые на юге, юго-западе сменяются миндалекаменными и порфиристыми долерито-базальтами. В периферической части массива преобладают мелкозернистые долериты. Контакты между описанными зонами постепенные. В отдельных участках массив насыщен ксенолитами вмещающих пород. В центральной части выделяются кварцевые порфиры и липариты второй фазы ангаульского комплекса. Концентрически-зональное строение массива, присутствие яшмовидных пород, брекчий и микросланцев туфогенного происхождения, наличие здесь же эффузивных разностей с апоинтерсертальными структурами, присутствие самородной серы в миндалинах позволяет рассматривать массив, как древний глубоко эродированный вулканический аппарат.

Долерито-базальты характеризуются содержаниями  $\text{SiO}_2$  – 48,2–52,71 % и относятся к кали-

ево-натриевой серии ( $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}=1,94$ ), подотряду нормальнощелочных ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=3,19\%$ ), низкоглиноземистых пород ( $al^*=0,66$ ). Долериты, габбродолериты, габбро характеризуются содержаниями  $\text{SiO}_2 - 45,1-50,65\%$  и относятся к калиево-натриевой серии ( $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}=2,58$ ), подотряду нормальнощелочных ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=3,57\%$ ), низкоглиноземистых пород ( $al^*=0,72$ ). Кварцевые порфиры относятся к калиевой серии ( $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}=0,56$ ), подотряду нормальнощелочных ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=7,43\%$ ), весьма высокоглиноземистых пород ( $al^*=3,2$ ).

Отмечается пространственная и структурная связь пород ангаульского комплекса и вулканогенных образований одайской свиты [32]. Общность набора и количественных соотношений аксессуарных минералов, наличие на различных уровнях разреза одайской свиты туфогенного материала, в котором встречаются угловатые обломки, лапилли и иногда глыбы ангаульских долеритов, свидетельствует о вулканогенно-плутоническом характере и комагматичности ангаульского комплекса и вулканитов одайской свиты [32].

Раннерифейский возраст пород ангаульского комплекса обосновывается геохронологическим датированием:  $1\ 643\pm 100$  млн лет [49]. Более точное определение возраста сделано по левобережью р. Оки (ниже устья р. Дандаргол), где возраст гранит-порфира второй фазы ангаульского комплекса определен как  $1\ 537\pm 14$  млн лет (Ar-Ar метод [8]). Кроме того, в конгломератах шангулежской свиты охарактеризованной по комплексу строматолитов, широко распространены гальки габбродолеритов ангаульского массива (бассейн р. Бол. Ильмига). Комплекс относится к габбро-долеритовой формации.

Полезных ископаемых, связанных с комплексом, не выявлено.

## СРЕДНЕРИФЕЙСКИЕ МАГМАТИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

**Ингашинский комплекс кимберлитовый** представлен дайками и трубками слюдяными кимберлитами – оранжеитами (пиропсодержащими и безпироповыми) ( $iRF_2l$ ), альнеитами, пикритами и порфирами пикритовыми ( $EM-iRF_2l$ ), мелилитолами ( $EMRF_2l$ ) и породами кимберлитоподобными широко распространенными в образованиях сублукской серии вдоль Ерминско-Горхонской зоны разломов по р. Бол. Кирей выше устья р. Калга, по правым притокам рр. Ярма (Адон и Бушканай), по р. Черная Зима и в верховьях р. Белая Зима. Форма тел: дайки, а также трубки взрыва (верховья рр. Белой Зимы и Черной Зимы). Дайки пикритов отмечаются и в породах Шарыжалгайского выступа [51].

Кимберлитовая трубка Южная расположена в верховье р. Белой Зимы. Слюдяные кимберлиты прорывают сланцы и песчаники далдарминской свиты. Трубка имеет форму овала размером  $350\times 270$  м. Выполнена она грубообломочной брекчией голубовато-серого цвета, состоящей из сланцев, роговиков, долеритов, сиенитов, пироксенитов, серпентинитов, пикритов и карбонатных пород. Обломки составляют 5–30 %, размер их – от нескольких миллиметров до 20 см. Обломки сцементированы кимберлитом, имеющим порфировую структуру. Кроме того, внутри трубки, в ее южном и северо-западном участках, имеется два округлых очертания столба, сложенных слюдяной кимберлитовой (оранжеитовой) брекчией, диаметром первого – 35–40 м и второго – 95–100 м. Характерной особенностью оранжеитов трубки Южная является практически полное отсутствие пироба и незначительное содержание ильменита.

Аналогичная трубка взрыва находится в левом борту долины р. Черная Зима, в 3,6 км выше устья р. Белая Зима. Здесь, в борту долины обнажается трубкообразное вертикальное тело диаметром 15–20 м, выполненное брекчией, состоящей из черных угловатых обломков сланцев, песчаников, кварцитовидных песчаников и долеритов сцементированных кимберлитом.

Слюдяные кимберлиты, представленные дайками, имеют состав аналогичный слюдяным кимберлитам, развитым в трубках взрыва. По форме залегания и составу они аналогичны алмазносным разновидностям (также безпироповым) Анабарского щита.

Пикритовые порфиры имеют содержание  $\text{SiO}_2 - 31,54-43,38\%$  и относятся к калиевой серии ( $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}=0,68$ ), низкоглиноземистых ( $al^*=0,51$ ) пород нормальнощелочного ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=0,65\%$ ), и щелочного ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=3,04\%$ ) ряда. Пикритовые порфиры, содержащие обломки, представляют собой разновидность, переходящую к типичным эруптивным брекчиям. По структуре и вещественному составу они полностью отвечают южноафриканским и якутским пикритовым порфирам, встречающимся в виде обломков в кимберлитовых брекчиях. Слюдяные кимберлиты (оранжеиты) имеют содержание  $\text{SiO}_2 - 28,05-38,0\%$  и относятся к калиевой серии ( $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} - \text{до } 0,17$ ), низкоглиноземистых ( $al^* - \text{до } 0,19$ ) пород нормальнощелочного ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=0,95-1,5\%$ ), и щелочного ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=2,57\%$ ) ряда. По внешнему облику и петрографическим особенностям они напоминают некоторые кимберлиты Якутии (Трубка Молодежная и др.), а также Южной и Северной Африки. Особенности пород отражены в приложе-

ниях 9, 10, 11.

Согласно Легенде, возраст ингашинского комплекса принимается как среднерифейский с отнесением к кимберлитовой формации и с выведением из его состава слюдяных кимберлитов, распространенных среди массивов зиминского комплекса (с отнесением их к четвертой фазе зиминского комплекса). На сопредельной с юга площади (XXIX лист) со слюдяными кимберлитами ингашинского комплекса связаны находки алмазов.

## ПОЗДНЕРИФЕЙСКИЕ МАГМАТИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

**Нерсинский комплекс габбро-долеритовый** широко распространен в пределах Присяянского и Мангатгольско-Бирюсинского районов, где прорывает все известные стратифицированные и нестратифицированные образования (кроме зиминского комплекса) вплоть до отложений средне-верхнерифейской карагасской серии [30]. Породы комплекса слагают дайковые, реже пластовые силлоподобные тела мощностью, преимущественно, от первых метров до первых сотен метров и протяженностью первые километры, тяготеющие к разломам. Наиболее интенсивно магматиты нерсинского комплекса проявлены в зоне Ерминско-Горхонского разлома, где формируют силлоподобные тела протяженностью первые десятки километров. Преобладающее простирание тел северо-западное и субмеридиональное. Контакты даек и силлов обычно прямолинейные резкие, реже – изогнутые.

В физических полях комплекс практически не выделяется ввиду малого размера тел. Наземной спектрометрической съемкой устанавливается содержание урана –  $2,1 \cdot 10^{-4}$  %, тория –  $4,3 \cdot 10^{-4}$  %, калия – 1,4 %. Радиоактивность – 10–11 мкР/ч. Наземной магнитометрической съемкой дайки пород нерсинского комплекса картируются положительными линейными аномалиями 100–700 гамм [31]. Особенности пород отражены в приложениях 9, 10, 11.

Петрографически комплекс представлен долерито-базальтами, долеритами ( $\beta\text{RF}_{3n}$ ); долерито-базальтовыми порфиридами; габбродолеритами ( $\nu\beta\text{RF}_{3n}$ ); редко – габбро и габброноритами. Преобладают долерито-базальты и долериты. Диапазон колебаний петрографического состава внутри комплекса довольно широк, однако в пределах тел характерно постоянство состава и текстурно-структурных признаков пород. Характерны порфириды структуры, присутствие во вкрапленниках слабо измененного оливина и низкая степень зеленокаменных изменений, что отличает его от базитов ангаульского и зимовнинского комплекса. Долерито-базальты характеризуются содержаниями  $\text{SiO}_2$  – 48,1–53,06 % и относятся к калиево-натриевой серии ( $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}=2,89$ ), подотряду нормальнощелочных ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=3,21$  %), низкоглиноземистых пород ( $\text{al}^{\circ}=0,63$ ). Долериты, габбродолериты характеризуются содержаниями  $\text{SiO}_2$  – 45,1–52,5 % и относятся к калиево-натриевой серии ( $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}=2,18$ ), подотряду нормальнощелочных ( $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}=3,34$  %), низкоглиноземистых пород ( $\text{al}^{\circ}=0,62$ ).

Позднерифейский возраст комплекса обосновывается прорыванием отложений средне-верхнерифейской карагасской серии [30], охарактеризованной по комплексу строматолитов и микрофитолитов, отсутствием тел нерсинского комплекса в породах оселковой серии и геохронологическими определениями. Абсолютный возраст, определенный К/Аг методом по амфиболам из долерита, составляет 795, 771 и 1 124–1 192 млн лет [49]. Комплекс относится к габбро-долеритовой формации.

Полезных ископаемых, связанных с комплексом, не выявлено.

## ВЕНД–РАННЕПАЛЕОЗОЙСКИЕ МАГМАТИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

**Зиминский комплекс ультраосновных щелочных пород и карбонатитов.** К комплексу отнесены массивы ультраосновных щелочных пород и карбонатитов (Среднезиминский, Белозиминский, Большетагнинский), а также дайковые тела в бассейне рр. Белая Зима, Средняя Зима и Большая Тагна. Массивы представляют собой интрузии центрального типа, сформировавшиеся в узлах пересечения разломов северо-западного простирания (Ерминско-Горхонская и Среднезиминская зона) с зонами разломов субширотного направления. Аналогичные закономерности отмечаются и для размещения дайковых тел комплекса. Выделяется четыре фазы зиминского комплекса.

*Первая фаза* формирует штоки пироксенитов и пород уртит-ийолит-мельтейгитового ряда ( $\text{E}_1\text{Vz}_1$ ). Все разновидности характеризуются постепенными переходами и различаются лишь количественным соотношением главных породообразующих минералов. Наибольшим распространением пользуются ийолиты, меньшим – мельтейгиты, нефелинизированные пироксениты встречаются крайне редко.

*Вторая фаза* представлена сиенитами нефелиновыми и щелочными, тингуаитами, редко – кератофирами кварцевыми ( $E\xi V_2$ ). Жильными производными являются микросиениты эгириновые, сёльвсбергиты и порфиры трахитовые. Со второй фазой связывается фельдшпатизация пород мельтейгит-ийолит-уртитового ряда. Породы второй фазы образуют штоки, кольцевые интрузии и дайки мощностью до 100 м и протяженностью до 1 000 м.

*Третья фаза* представлена штоками и жилами карбонатитов кальцитовых и анкеритовых, сиенитов нефелиновых, фенитов полевошпатовых, метасоматитов кварц-микроклиновых и флюоритовых, квальмитов, камафоритов ( $\delta V_3$ ).

*Четвертая фаза* представлена кимберлитами слюдяными (оранжеитами) ( $iV_4$ ); порфири-тами пикритовыми, брекчиями эруптивными и альнёитами ( $EM-iV_4$ ), которые выполняют трубки взрыва, представляющие не сплошное жерло, а систему кольцевых, полукольцевых и дуговых тел в пределах массивов (Белозиминский и Большетагнинский массивы). Описываемые породы, петрографически практически не отличаются от слюдяных кимберлитов (к каковым они ранее и относились, ГК-200), которые в настоящее время относятся к ингашиному комплексу.

Все три массива зиминского комплекса обнаруживают близкий по составу набор пород, одинаковую последовательность формирования фаз и сходный характер гидротермально-метасоматических преобразований. Вместе с тем, каждый массив отличается спецификой геологической структуры, особенностями минерализации карбонатитов. Массивы имеют в целом грубоцентрическое строение, выражающееся закономерной сменой от периферии к центру пород мельтейгит-уртит-ийолитовой серии нефелиновыми сиенитами и карбонатитами. Последние обычно выполняют ядра массивов.

Массивы фиксируются изометричными контрастными положительными аномалиями аэромагнитного поля – от 500 до 2 500 нТл и аэрополями урана –  $(4-12) \cdot 10^{-4} \%$ . В радиогеохимических полях тория и калия отражение массивов различное. В калиевом канале отчетливо фиксируется положительной изометричной аномалией лишь Большетагнинский массив (1–5 %). Белозиминский и Среднезиминские массивы в аэрополях калия не выражаются. В аэрополях тория очень контрастно проявляется Белозиминский массив  $((16-120) \cdot 10^{-4} \%)$ , Среднезиминский и Большетагнинский массивы при этом фиксируются лишь слабым повышением полей тория  $((8-16) \cdot 10^{-4} \%)$ . Особенности пород представлены в приложениях 9, 10.

Белозиминский массив имеет эллипсоидальную форму, вытянутую в северо-западном направлении, длиной – 6 км при ширине – 2,6 км. Контакты массива круто падают под углом 70–80° в сторону вмещающих пород. Концентрическое строение массива представлено тремя фазами комплекса: ядром анкеритовых карбонатитов с кольцом кальцитовых карбонатитов третьей фазы и окаймляющим кольцом пород щелочного и ультраосновного ряда.

Сходное строение имеет и Большетагнинский массив. Но здесь в комплексе пород второй фазы развиты лейкократовые щелочные сиениты, которые в виде широкой неправильной по очертаниям полосы пересекают ийолиты первой фазы, а также встречаются в виде ксенолитов среди поля карбонатитов третьей фазы. Сиениты состоят преимущественно из розового калиевого полевого шпата с незначительным количеством темноцветных и рудных минералов. На контакте с карбонатитами сиениты альбитизированы и хлоритизированы.

Несколько иной по составу Среднезиминский массив. Здесь полностью отсутствуют породы ультраосновного ряда, а породы щелочного ряда представлены только жилоподобными телами нефелиновых сиенитов мощностью 40–60 м. Вмещающие породы вокруг массивов комплекса подверглись процессам фенитизации. Они сохраняют свои текстурно-структурные особенности, но появляются новые минералы (полевошпат, эгирин, сфен, гранат, альбит, апатит). Ширина зоны фенитизированных пород – 50–300 м.

Интрузивные тела зиминского комплекса прорывают отложения калбазыкской серии, а также магматиты ангаульского и нерсинского комплексов. Rb-Sr методом возраст карбонатитов Большетагнинского массива определен в  $628 \pm 21$  млн лет [49]. U-Pb методом возраст нефелиновых сиенитов второй фазы зиминского комплекса Белозиминского массива определен в  $643 \pm 4$  млн лет [24]. Таким образом, возраст комплекса принимается как вендский, с отнесением к щелочно-ультрамафитовой с карбонатитами формации.

С зиминским комплексом связаны крупнейшие редкометалльные комплексные месторождения (Nb, Ta, апатит, TR) и месторождение флюорита.

## ТЕКТОНИКА

Большая часть территории листа N-47-XXIII относится к **Сибирскому кратону** с выделением: **Краевого выступа фундамента, Присаянского краевого прогиба и осадочного чехла**. В пределах Краевого выступа фундамента выделяется *Андотский грабен, Шарыжалгайский выступ, Урикско-Ийский грабен, Мангатгольская краевая метаморфическая зона* и *Бирюсинский выступ*. В пределах Осадочного чехла выделяется *Присаянская синеклиза, Иркутско-Черемховская впадина* и *Предсаянская впадина*.

Выделяются шесть структурных этажей:

**Архейский структурный этаж.** *Саамский ярус* распространен в пределах Шарыжалгайского выступа (ерминская толща гнейсово-амфиболитовой формации) и Бирюсинского выступа (хайламинская толща амфиболито-гнейсовой формации). *Верхнелопийский ярус* распространен в пределах Андотского грабена (андотская толща вулканогенно-терригенно-карбонатной формации) и Мангатгольской краевой метаморфической зоны (Мангатгольский метаморфический комплекс гнейсово-кристаллосланцевой формации). Магматическая деятельность в период формирования верхнелопийского яруса проявилась во внедрении гранитов китойского комплекса мигматит-гранитной формации в пределах Шарыжалгайского выступа.

**Карельский структурный этаж.** *Верхнекарельский ярус* представлен вулканогенно-осадочной (большереченская и далдарминская свиты), терригенно-карбонатно-кремнистой черносланцевой (урикская свита) и терригенной (ингашинская свита) формациями Урикско-Ийского грабена. Магматическая деятельность проявилась в излиянии эффузивов среднего, кислого и основного составов во время формирования пород сублукской серии с одновременным внедрением интрузий перидотит-габбровой формации зимовнинского комплекса; гранитоидных батолитов (саянский комплекс) гранодиорит-гранитной формации и малых интрузий (игнокский комплекс) тоналит-гранодиоритовой формации, а также формировании формации приразломных метасоматитов (бирюсинский комплекс).

**Рифейский структурный этаж.** *Нижнерифейский ярус* распространен в Урикско-Ийском грабене и представлен терригенной кварцевой (ермошихинская свита), углеродистой кремнисто-карбонатно-терригенной (аршанская свита) и терригенно-вулканогенной (одайская свита) формациями. Магматическая деятельность проявилась в излиянии эффузивов и формировании туфов среднего и основного составов во время осадконакопления пород одайской свиты с одновременным внедрением интрузий габбро-долеритовой формации (ангаульский комплекс), а также формировании формации приразломных метасоматитов (бирюсинский комплекс). *Средне-верхнерифейский ярус* формирует Присаянский краевой прогиб и представлен терригенной (шангулежская свита), терригенно-карбонатной (тагульская свита) и терригенной (удинская свита) формациями. Магматическая деятельность проявилась во внедрении магматитов габбро-долеритовой формации (нерсинский комплекс). К этому же периоду относится внедрение кимберлитовых тел ингашинского комплекса. В зоне Бирюсинского разлома магматическая деятельность проявилась в завершении формирования формации приразломных метасоматитов (бирюсинский комплекс).

**Венд–нижнепалеозойский структурный этаж.** *Венд–кембрийский ярус* представлен красноцветной терригенно-карбонатной (мотская серия) и галогенно-карбонатной (усольская свита) формациями венд–кембрийского яруса Присаянской синеклизы. Магматическая деятельность проявилась во внедрении интрузий центрального типа щелочно-ультрамафитовой с карбонатами формации (зиминский комплекс).

**Мезозойский структурный этаж.** Юрский ярус представлен угленосной терригенной (Прииркутская серия) формацией Иркутско-Черемховской предгорной впадины. Магматической деятельности в период формирования яруса не отмечается.

**Кайнозойский структурный этаж.** Четвертичный ярус представлен аллювиально-пролювиальной формацией Предсаянской впадины, аллювием долин и террас, ледниковыми морена-

ми и конусами выноса в пределах Урикско-Ийского грабена.

## КРАЕВОЙ ВЫСТУП ФУНДАМЕНТА СИБИРСКОГО КРАТОНА

Выделяется три структурных этажа: архейский (саамский и верхнелопийский ярусы), карельский (верхнекарельский ярус) и рифейский (нижнерифейский ярус), которые формируют: Андотский грабен (верхнелопийский ярус), Шарыжалгайский выступ (саамский ярус), Урикско-Ийский грабен (верхнекарельский и нижнерифейский ярусы), Бирюсинский выступ и Мангатгольскую краевую метаморфическую зону (верхнелопийский-верхнекарельский ярус).

**Андотский грабен** расположен в бассейне рр. Огной, Одай, Башир. С юго-запада он через Огной-Кирейский взбросо-надвиг граничит с породами саамского яруса, с северо-востока с угловым и стратиграфическим несогласием перекрывается образованиями средне-верхнерифейского яруса Присаянского прогиба. На левобережье р. Андот закартирована ядерная часть синклинали, где наблюдается падение юго-западного крыла складки под углами 25–70°, а северо-восточного – 30°, что позволяет предполагать структуру типа грабен-синклинали северо-восточное крыло которой перекрыто образованиями Присаянского прогиба. Ось структуры имеет северо-западное простирание (330–340°). В осевой части выходят карбонатные породы верхнеандотской подтолщи. На дневной поверхности распространено преимущественно юго-западное крыло грабен-синклинали, характеризующееся моноклинальным залеганием пород с падением на северо-восток под углами 30–40°. Наблюдаются мелкие складки небольшой амплитуды. Широко развита в породах пльчатость.

**Шарыжалгайский выступ** расположен в северо-восточной части листа и в виде узкой полосы с расширением на юго-восток прослеживается от р. Огной до р. Зима. С северо-востока выступ через Огнойский сброс граничит с породами Андотского грабена. С юго-запада он через Точерский разлом граничит с Урикско-Ийским грабеном. Основная площадь выступа сложена образованиями ерминской толщи (саамский ярус) и гранитами китойского комплекса (верхнелопийский ярус). Характерна сложная линейная изоклиальная складчатость с общим северо-западным простиранием и крутыми углами падения крыльев, отсутствием, как правило, видимых замков складок, наличием птигматитовых складок, складок волочения, синметаморфических тел гранитоидов китойского комплекса. Очень часто складки запрокинуты на восток. Породы яруса разбиты серией разломов северо-западного простирания на ряд линейных, нередко клиновидных тектонических блоков, смещенных по вертикали относительно друг друга. В становлении структуры выступа выделяются три деформационных этапа тектоногенеза [23].

**Урикско-Ийский грабен** является главной структурой описываемой площади. В целом грабен вытянут с юго-востока на северо-запад от р. Урик до р. Ия на 200 км с общим расширением структуры и погружением осевой линии в северо-западном направлении. Сложен он верхнекарельскими образованиями сублукской серии, нижнерифейскими породами калбазыкской серии, разделенными стратиграфическим и угловым несогласием и характеризующими два этапа развития грабена. С северо-востока грабен по Точерскому разлому граничит с породами нижнеархейского яруса Шарыжалгайского выступа. С юго-запада по Бельско-Окинскому разлому он граничит с Мангатгольской краевой метаморфической зоной. Смещения, происшедшие по указанным разрывным нарушениям, придали прогибу структуру грабена. В поперечном разрезе грабен асимметричен, с общим погружением на северо-восток. Верхнекарельские образования, выполняющие грабен, смяты в сложную систему линейных складок северо-западного простирания, нередко запрокинутых на северо-восток и осложненных системой продольных взбросов северо-западного простирания с падением плоскостей сместителя к юго-западу. В продольном разрезе, по анализу мощностей раннепротерозойских отложений устанавливается серия поднятий и впадин палеоповерхности грабена субмеридионального простирания, отражающих блоковое строение фундамента [57]. Четко выраженные субширотные перегибы отмечаются в бассейнах рр. Ярма и Средняя Зима, по р. Ходонок, а также, за южной рамкой листа по рр. Гуник и Ока. Зоны перегибов сопровождаются ундуляциями шарниров складок и осложнением крупных структур целой серией мелких складок. В пределах листа блоковость фундамента обусловило формирование Зиминского поперечного прогиба и сопряженного с ним с северо-запада Ярминского поперечного поднятия. Перепады мощностей отложений в пределах поперечных поднятий и прогибов составляют 1 500–2 000 м [57].

Выделяется два структурных этажа: карельский (верхнекарельский ярус) и рифейский (нижнерифейский ярус), отделенных друг от друга зоной структурно-стратиграфического несогласия (ССН).

*Верхнекарельский ярус* занимает большую часть прогиба и сложен вулканогенно-терриген-

ными образованиями сублукской серии с редуцированным мафическим (ультрамафическим) магматизмом зимовнинского комплекса. В составе структурно-вещественного комплекса (СВК) присутствуют тонкослоистые ритмичные терригенные (сланцы, алевролиты, песчаники и конгломераты), карбонатные (карбонатсодержащие и карбонатные сланцы, доломиты, известняки) и вулканогенные (эффузивы основного, среднего, реже кислого состава, их туфы и туффиты) породы вулканогенно-осадочной (большереченская и далдарминская свиты), терригенно-карбонатно-кремнистой черносланцевой (урикская свита) и терригенной (ингашинская свита) формаций. Мощность отложений составляет от 6–7 тыс. м на поперечных поднятиях и в периферийной части прогиба до 9 тыс. м – в поперечных прогибах. Породы, слагающие ярус, смяты в систему линейных складок общего северо-западного простирания, нередко запрокинутых на северо-восток. Наиболее крупные из них: Большезиминская, Рудашинская, Аргазыкская, Калгинская антиклинали и Манькова, Кирейская и Зиминская синклинали.

Для верхнекарельского яруса характерными особенностями складчатых дислокаций являются:

1. Образования, слагающие ярус, смяты в линейные складки общего северо-западного простирания, интенсивность сжатия которых закономерно уменьшается с юго-запада на северо-восток. В юго-западной части грабена распространены изоклиналильные складки с запрокидыванием осевой поверхности к северо-востоку. В северо-восточной части грабена характерны симметричные складки с почти полным отсутствием опрокинутых и изоклиналильных структур и близвертикальной ориентировкой осевых поверхностей. Изоклиналильная складчатость пространственно совпадает с областью зонального верхнекарельского метаморфизма в условиях эпидот-амфиболитовой фации (северо-восточнее Бельско-Окинского разлома) постепенно упрощаясь к северо-востоку по мере понижения метаморфизма. Симметричные складки пространственно совпадают с областью зонального раннепротерозойского метаморфизма в условиях низов зеленосланцевой фации (северо-восточнее Ерминско-Горхонской зоны разломов).

2. Характерна генеральная выдержанность осей и шарниров складок по простиранию без виргации и замыканий, что обуславливает прослеживание их на значительные расстояния, а также интенсивно развитая складчатость высоких порядков.

3. Характерны перегибы осей структур со сменой простирания с северо-западного на субмеридиональное (и наоборот), которое приурочено к субширотным зонам повышенной трещиноватости и проницаемости. К участкам изменения простирания осей складок обычно приурочены ундуляции шарниров.

*Нижнерифейский ярус* в пределах прогиба имеет ограниченное распространение и представлен терригенной кварцевой (ермосохинская свита), углеродистой кремнисто-карбонатно-терригенной (аршанская свита) и осадочно-вулканогенной (одайская свита) формациями. Ярус со стратиграфическим и угловым несогласием залегает на эродированных породах верхнекарельского яруса (сублукская серия). В свою очередь нижнерифейские образования с угловым и стратиграфическим несогласием перекрываются породами средне-верхнерифейского яруса (карагасская серия). Породы, слагающие ярус, распространены в северо-западной части листа в бассейне рек Кирей и Бол. Ильмига, а также тяготеют к Ерминско-Горхонской зоне разломов. Породы смяты в складки северо-западного простирания, наиболее крупные из которых Ильмингинская антиклиналь и Ангаульская синклиналь (бассейн рр. Кирей и Бол. Ильмига). В Ерминско-Горхонской зоне разломов падение пород, как правило, моноклиналильное с падением на северо-восток (20–80°) под углами в среднем 40–50°.

Для нижнерифейского яруса характерными особенностями складчатых дислокаций являются:

1. Северо-западная ориентировка шарниров складок с распространением симметричной складчатости, вертикальными осевыми поверхностями складок и ундуляцией шарниров, округлая форма складок с «тупыми» замыканиями и менее крутыми углами падения.

2. Некоторая унаследованность структурного северо-западного плана складчатости подстилающего верхнекарельского яруса.

**Мангатгольская краевая метаморфическая зона.** Занимает крайнюю юго-восточную часть листа северо-восточнее Бирюсинского разлома в верховьях рр. Кирей и Ярма. Сложена она породами верхнелопийского (по нашему мнению верхнекарельского) яруса гнейсово-кристаллосланцевой формации (мангатгольский метаморфический комплекс). С юго-запада она отделяется от Бирюсинского выступа зоной Бирюсинского разлома. Северо-восточная граница с Урикско-Ийским грабеном проводится по Бельско-Окинскому разлому, который пространственно совпадает с полем распространения амфиболитовой (со стороны мангатгольской зоны) фации верхнекарельского зонального регионального метаморфизма. Общее простирание складчатости яруса северо-западное с плавными перегибами на отдельных участках и изменением

простираются на субширотное и субмеридиональное. Породы локализируются в ксенолитах среди гранитоидов саянского комплекса, вследствие чего, расшифровать их внутреннее строение затруднительно. В бассейне р. Ярма доминируют северо-западные (310–320°) направления простирающихся пород с углами падения 40–65° к юго-западу. В бассейне р. Кирей простираются пород широтное и субширотное (250–270°) с крутыми углами (55–65°), падающими в южном направлении. На крайнем юго-западе листа, между Бирюсинским и Хульцайскими разломами, простираются пород вновь северо-западное под углами 60–70° к юго-западу. Однонаправленное падение высокометаморфизованных пород позволяет предполагать существование здесь изоклиальной складчатости. Формирование основных складчатых структур яруса происходило в позднекарельское время. Подтверждением этому служит непрерывное единое изменение степени интенсивности пликтивных дислокаций и метаморфизма наблюдающееся от Бирюсинского разлома к северо-востоку от амфиболитовой фации и изоклиальной запрокинутой складчатости Мангатгольской краевой метаморфической зоны, до зеленосланцевой фации и линейной, умеренно сжатой нормальной складчатости на северо-восточном крыле Урикско-Ийского грабена. Верхней возрастной границей служит прорывание описываемых образований послескладчатыми и послеметаморфическими гранитоидами саянского комплекса позднего карелия, которые охарактеризованы геохронологически. Элементы позднелопийского тектоногенеза не диагностируются (по нашему мнению и не существуют).

**Бирюсинский выступ** распространен в бассейне р. Бол. Шитый, юго-западнее Бирюсинского разлома, являясь юго-восточным окончанием расширяющегося к северо-западу (за пределами листа) Бирюсинского блока. С северо-востока он ограничен Бирюсинским разломом, с юго-запада – Главным Саянским разломом (XXIX лист). Сложен породами амфиболито-гнейсовой формации (хайламинская толща) саамского яруса. Крайне незначительное распространение пород не позволяет уверенно диагностировать его тектоническое строение в пределах листа. Отмечается северо-западное простирающиеся пород яруса под углами 50–70° к юго-западу.

## ПРИСАЯНСКИЙ ПЕРЕДОВОЙ ПРОГИБ СИБИРСКОГО КРАТОНА

Основная площадь прогиба находится к северо-западу от рассматриваемого района, в бассейнах рр. Уда, Бирюса, Туманшет. Южная граница прогиба проводится по правобережью р. Ока. В его пределах выделяется рифейский структурный этаж (*средне-верхнерифейский ярус*), отделенный от нижнерифейских образований угловым и стратиграфическим несогласием. Сложен он терригенной (шангулежская свита), терригенно-карбонатной (тагульская свита) и терригенной (удинская свита) формациями, залегающими с угловым и стратиграфическим несогласием на породах нижнерифейского, верхнекарельского, лопийского и саамского структурных ярусов. В пределах листа породы средне-верхнерифейского яруса распространены фрагментарно, что не позволяет уверенно расшифровать складчатые структуры. В настоящее время фиксируется лишь приразломная складчатость в зоне Присаянского взбросо-надвига в междуречье Черная Тагна–Бол. Ильмига в породах оселковой серии (удинская свита). Складки характеризуются довольно крутыми падениями крыльев (45–75°), невыдержанностью падения осевых поверхностей, как по простираению, так и относительно друг друга при субпараллельной ориентировке осей складок и разрывных нарушений Присаянской зоны разломов.

Небольшой выход пород яруса (шангулежская и тагульская свиты) закартирован в ядерной части Ангаульской синклинали в бассейне р. Бол. Ильмига. На правобережье р. Зима, породы яруса (шангулежская свита) несогласно залегают на образованиях верхнекарельского яруса, отделяясь от архейского этажа Шарыжалгайского выступа зоной Точерского разлома. В верховьях р. Одай, в зоне Ерминско-Горхонского разлома отмечается тектоническая линза пород яруса (шангулежская свита), несогласно залегающего на вулканогенных породах нижнерифейского яруса (одайская свита). На северо-восточном обрамлении Шарыжаргайского выступа породы терригенной формации яруса (удинская свита) с угловым и стратиграфическим несогласием залегают на метаморфизованных толщах архейского и карельского структурных этажей.

## ОСАДОЧНЫЙ ЧЕХОЛ

Выделяется три структурных этажа: венд–нижнепалеозойский (венд–кембрийский ярус), мезозойский (юрский ярус) и кайнозойский (четвертичный ярус); Присаянской синеклизы (венд–кембрийский ярус), Иркутско-Черемховской предгорной впадины (юрский ярус) и Предсаянской впадины (четвертичный ярус).

**Присаянская синеклиза** в пределы листа заходит только своей юго-западной окраиной и представлена красноцветной терригенно-карбонатной формацией мотской серии и галогенно-карбонатной формацией усольской свиты (венд–кембрийский ярус). большей частью эти образования перекрыты терригенными толщами мезозойского этажа и выходят на дневную поверхность в виде узкой полосы от бассейна р. Ия до р. Огной. Отложения яруса залегают со значительным перерывом, угловым и азимутальным несогласием на породах средне-верхнерифейского яруса рифейского структурного этажа. На восточном обрамлении Шарыжалгайского выступа отмечается налегание описываемых отложений на породы верхнелопийского яруса. Для яруса характерно общее моноклиальное падение пород на северо-восток с углами падения 20–40°. В северо-западной части листа, в зоне Присаянского сброса, отмечаются углы падения в 60–75°.

**Иркутско-Черемховская предгорная впадина** выделяется в бассейне рр. Кирей, Кирейская и Зиминская Тагна, Шильбей, Башир и Одай в северо-восточной части листа и представлена угленосной терригенной формацией Прииркутской серии юрского яруса мезозойского этажа. Юрские отложения залегают на размытой поверхности венд–кембрийского яруса. В междуречье Кирей–Ия они образуют стратиграфические окна, залегая на возвышенностях среди кайнозойского структурного этажа. Накопление пород шло одновременно с прогибанием предгорной впадины, причем геотектонический режим регулировал ход седиментации. Предгорный прогиб имеет асимметричное строение. Северо-восточное крыло его длинное и пологое (углы погружения доюрского фундамента 2°–2°30'), а ближе к стыку со складчатой областью (р. Кирейская Тагна) более крутое (до 10°). Мощность отложений также увеличивается в юго-западном направлении от 408,7 м (скв. С-154) до 566,2 м (скв. С-249). В этом же направлении отмечается погружение подошвы юрских отложений от 151,3 м (скв. С-154) до 36,2 м (скв. С-249). Таким образом, абсолютный перепад высот составляет 187,5 м. Характер юго-западного крыла не выяснен. Это крыло, возможно, представляет собой флексуру, что отмечается в области стыка юго-восточнее (XXX лист).

Залегание пород в пределах прогиба моноклиальное, субпараллельное поверхности доюрского фундамента.

## НЕОТЕКТОНИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Представлены аллювиально-пролювиальной формацией кайнозойского структурного этажа (четвертичный ярус) формирующими Предсаянскую впадину, а также аллювий пойм и террас, ледниковые морены и конусы выноса в пределах ранее сформированных структурных этажей.

**Предсаянская впадина** выделяется в северо-западной части листа в бассейне рр. Мал. Ильмига, Кирей, Кирейская Тагна, Зима, Одай. Впадина выполнена породами кайнозойского структурного этажа, четвертичного яруса. Максимальная мощность (60–70 м) четвертичных образований отмечается в области стыка с Горно-Саянской частью, совпадая с площадью наибольших мощностей юрских пород. В современном рельефе здесь отмечается пониженный заболоченный участок, что, по-видимому, связано с унаследованным прогибанием поверхности в кайнозойское время.

## РАЗРЫВНЫЕ НАРУШЕНИЯ

В пределах листа выделяются глубинные разломы, разломы первого и второго порядка. Основной структуро-определяющий разлом – Бирюсинский. Северо-восточнее Бирюсинского разлома, наиболее крупным тектоническим нарушением является Ерминско-Горхонская зона разломов. К разломам первого порядка, разделяющим структурно-тектонические блоки относятся: Точерский, Бельско-Окинский, Огнойский и Присаянский. Разломы второго порядка: Среднезиминский, Хитрый, Хульцайский.

**Бирюсинский разлом** фиксируется в крайней юго-западной части листа в бассейне р. Бол. Шитый и имеет северо-западное простирание. Линия разлома в плане (за пределами исследуемой площади) имеет дугообразную форму с вогнутой стороной к северо-востоку. Ширина зоны дробления и милонитизации в пределах листа – 600–1 350 м. Плоскость сместителя в целом падает на юго-запад под углами 70–90°. По типу смещения – это взбросо-сдвиг. Разлом сопровождается серией достаточно крупных оперяющих разрывов северо-западной субмеридиональной ориентировки (310–350°). Большинство их сопряжено между собой. Падение плоскостей сместителя в большинстве случаев юго-западное с углами в 75–90°. Все они сопровождаются различными по мощности зонами милонитизированных и катаклазированных пород.

Отмечается общая закономерность в распределении фаций зонального позднекарельского регионального метаморфизма, дизъюнктивно-пликативных дислокаций, а также позднекарельских магматических формаций относительно Бирюсинского разлома, проявившаяся в его северо-западном крыле. Зональный региональный позднекарельский метаморфизм, наиболее максимален по оси Бирюсинского разлома (амфиболитовая фация), постепенно уменьшается к северо-востоку вплоть до низов зеленосланцевой фации. Складчатые деформации, наиболее интенсивно проявленные вдоль него (изоклиальная складчатость мангатгольской зоны), постепенно затухают в этом же направлении (слабо асимметричные складки в ингашинской свите). Гранитоиды гранодиорит-гранитной формации саянского комплекса отчетливо тяготеют к Бирюсинскому разлому, с максимальным распространением в его северо-восточном крыле. На некотором удалении локализуются малые интрузии тоналит-гранодиоритовой формации (игнокский комплекс). Наиболее поздние кремнещелочные метасоматиты и метасоматические граниты полихронного бирюсинского комплекса, тяготеют к осевой зоне Бирюсинского разлома.

**Ерминско-Горхонская зона разломов** представляет собой полосу субпараллельных сближенных разломов, прослеживающуюся от р. Бол. Ерма на юго-востоке до бассейна р. Ия на северо-западе. В пределах листа прослеживается от истоков р. Ингаши на юго-востоке до верховий р. Ходонок. Зона характеризуется в целом чешуйчатым строением, обусловленным многочисленными разломами различной амплитуды субпараллельной ориентировки. Ширина зоны по простиранию неодинакова и колеблется от 2–3 до 6–7 км. Мощность милонитов и брекчий, сопровождающих отдельные разломы, достигает 30–50 м. Плоскость сместителя на большем протяжении падает по азимуту 230°, под углами от 60–70° до 80–90°. В бассейне р. Ярма и Ходонок, с северо-восточной стороны тектонической зоны отмечаются разломы с северо-восточным падением плоскостей сместителя под углами 65–70°. Узкие веретенообразные тектонические блоки в пределах зоны представлены отложениями шангулежской, ермосохинской, одайской, урикской и далдарминской свит. Наиболее крупные тектонические блоки в пределах зоны расположены в бассейне р. Одай и по р. Ходонок. По типу смещения большинство разломов этой зоны определяются как взбросо-сдвиги. Выделяется как минимум два этапа деформаций по Ерминско-Горхонской зоне разломов [53].

**Точерский разлом** отделяет в настоящее время Урикско-Ийский грабен от Шарыжалгайского выступа и прослеживается в пределах листа от бассейна р. Зима до р. Ока. По различным сторонам Точерского разлома отмечается резкая смена степени верхнекарельского регионального метаморфизма пород (зеленосланцевая фация – Урикско-Ийский грабен, эпидот-амфиболитовая – Шарыжалгайский выступ) и магнитных полей. Милонитизации подверглись породы обеих крыльев, причем гнейсы ерминской толщи претерпели более значительные изменения. По внешнему облику это бластомилониты, почти не сохранившие первоначальных структур [33]. Ширина зоны измененных пород по разлому непостоянна и колеблется от 200–300 м до 1 км в бассейне р. Ока. Падение плоскости сместителя юго-западное с углами падения в 80–90°. Заложение Точерского разлома произошло, по-видимому, в позднекарельский этап тектоногенеза. В рифейский цикл тектоногенеза Точерский разлом являлся северо-восточной тектонической границей Урикско-Ийского рассеянного рифта.

**Присаянский взбросо-надвиг** ограничивает с севера Урикско-Ийский грабен от передового прогиба и прослеживается от р. Зимы на востоке до р. Ия на западе. В западной части листа, в междуречье Тагна Черная–Бол. Ильмига, в целом имеет северо-западное простирание (325°) с падением плоскостей сместителя на северо-восток под углом 20–30° и с волнистой в плане надвиговой линией. Далее к востоку до р. Зима простирание взбросо-надвиговой зоны изменяется на северо-западное субширотное (280–290°), которое унаследовано, вероятнее всего, от выходящей сюда с запада Кирейской субширотной зоны повышенной трещиноватости. Нарушение состоит из серии сопряженных субпараллельных и кулисообразных разрывов, создающих в совокупности чешуйчатое строение Присаянского взбросо-надвига. В целом ширина зоны взбросо-надвига в бассейне р. Конюх достигает 1,5 км. Мощность зоны милонитизированных и катаклазированных пород по основной надвиговой линии достигает 100 м. По плоскости взбросо-надвиговой зоны отложения средне-верхнерифейского (удинская свита оселковой серии) и венд-кембрийского (мотская серия) ярусов надвинуты на породы верхнекарельского (сублукская серия) и нижнерифейского (ермосохинская, аршанская и одайская свиты) ярусов. Породы, как с той, так и с другой стороны надвиговой линии, осложнены дополнительной складчатостью, а в надвинутом северо-восточном крыле, как правило, подвернуты и опрокинуты к юго-западу. В юго-западном крыле запрокидывания пород почти не отмечается, за исключением левобережья р. Кирей, где породы аршанской свиты развернуты параллельно надвиговой линии и опрокинуты на северо-восток под углом в 40–45°. Углы падения пород в зоне вли-

яния взбросо-надвига в среднем составляют 50–65°, часто достигая 70–75°.

**Огной-Зиминский сброс** прослеживается на протяжении 40 км в пределах листа, от р. Зима на северо-западе до р. Огной – на юго-востоке на сочленении Шарьжалгайского выступа и передового прогиба Сибирского кратона. В пределах листа имеет северо-западное простирание (335–340°) с падением плоскостей сместителя на северо-восток под углами 30–40°. В целом ширина сбросовой зоны составляет 1–6 км, в пределах которой распространена серия сопряженных субпараллельных и кулисообразных разрывов, создающих в совокупности его чешуйчатое строение. Для сброса характерна хорошая дешифрируемость плоскостей сместителя, а также отсутствие приразломной складчатости.

**Огнойский сброс** прослеживается в бассейне р. Огной–Андот и отделяет саамские образования ерминской толщи Шарьжалгайского выступа от верхнелопийских пород андотского грабена. Простирание его северо-западное (325°) с падением плоскости сместителя на северо-восток под углом в 20–30°. Разлом неоднократно обновлялся в последующие тектонические этапы развития площади.

---

## ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Выделяются следующие тектоно-магматические циклы (ТМЦ): архейский, карельский, рифейский, венд–нижнепалеозойский, мезозойский и кайнозойский.

**Архейский ТМЦ** проявился в пределах Шарыжалгайского выступа с формированием пород в два этапа (ТМЭ): саамский и позднелопийский. В *саамское время* накапливались породы ерминской толщи, которые в результате *верхнелопийской* коллизии были дислоцированы и метаморфизованы в условиях амфиболитовой и гранулитовой фаций регионального метаморфизма с формированием мигматит-гранитов китойского комплекса с возрастом  $2\,532 \pm 12$  млн лет. Возраст позднелопийской коллизии по данным геохронологического датирования можно оценить в интервале 2 500–2 550 млн лет (по возрасту гранитоидов китойского комплекса). В позднелопийское (по нашему мнению в карельское) время, по северному обрамлению Шарыжалгайского выступа, по-видимому, существовала активная окраина, в которой накапливались образования вулканогенно-терригенно-карбонатной формации андотской толщи Андотского грабена, которые в позднекарельское время были метаморфизованы в условиях эпидот-амфиболитовой фации. В породах ерминской толщи этот метаморфизм проявился как наложенный, обусловив практически полное отсутствие в породах парагенетических ассоциаций позднелопийского метаморфизма.

**Карельский ТМЦ** (*позднекарельский этап*) проявился весьма интенсивно. В начале этого этапа северо-западная территория листа от Шарыжалгайского выступа до Бирюсинского разлома представляла собой активную континентальную окраину с накоплением вулканогенно-осадочной (большереченская и далдарминская свиты), терригенно-карбонатно-кремнистой черносланцевой (урикская свита) и терригенной (ингашинская свита) формаций. К этому же времени относится внедрение магматитов перидотит-габбровой формации зимовнинского комплекса, который генетически связан с формированием туфов и излиянием эффузивов в породах сублукской серии. Шарыжалгайский выступ в это время, по-видимому, являлся выступом жесткого фундамента в пределах активной окраины. Юго-западнее Бирюсинского разлома история развития этого периода не читается. В результате субдукционных процессов, на рубеже примерно в 1 900–1 850 млн лет, произошла коллизия кратона и юго-западного верхнекарельского протоконтинента, остатки которого в настоящее время представлены Бирюсинским блоком, расширяющимся к северо-западу за пределы листа. Вышеуказанная коллизия обусловила контрастный зональный позднекарельский региональный метаморфизм с образованием Мангатгольской краевой метаморфической зоны (со стороны Сибирского кратона) и высокометаморфизованных пород хайламинской толщи Бирюсинского блока (со стороны юго-западного палеоконтинента), а также пликативные (верхнекарельского яруса) и дизъюнктивные (позднекарельского этапа) дислокации северо-западного простирания описанные выше. Протолитом указанного метаморфического комплекса являлись, по-видимому, как породы сублукской серии задугового бассейна (северо-восточная часть поля распространения пород мангатгольского комплекса), так и, в настоящее время плохо диагностируемые, образования фронтальных морей и зоны аккреции – пироксеновые кристаллосланцы с телами метасульфидов (XXIX лист). Коллизия завершилась внедрением посколлизионных гранитоидных батолитов саянского комплекса, контролируемых Бирюсинским разломом, малых интрузий игнокского комплекса на некотором удалении от него и приразломных метасоматитов бирюсинского комплекса с последующей кратонизацией территории. Возраст завершения коллизии и начала кратонизации оценивается в 1 750–1 725 млн лет по геохронологическому определению возраста наиболее поздних гранитоидов саянского комплекса.

**Рифейский ТМЦ** (раннерифейский и средне-позднерифейский этап). В *раннерифейский этап* на изученной площади в условиях континентального режима заложилась зона рассеянного рифтогенеза северо-западного простирания с образованием Урикско-Ийского рифта. В пределах Урикско-Ийского рифта накапливались: терригенная кварцевая (ермосохинская свита),

углеродистая кремнисто-карбонатно-терригенная (аршанская свита) и осадочно-вулканогенная (одайская свита) формации с внедрением основных магматитов ангаульского комплекса габбро-долеритовой формации. Рифтогенез продолжался с некоторыми перерывами вплоть до рубежа среднего–верхнего рифея, когда произошла смена тектонической обстановки, знаменуя следующий, средне-позднерифейский тектоно-магматический этап.

*Средне-позднерифейский этап* подразделяется на два подэтапа: первый (коллизийный) и второй (рифтовый). В течение первого подэтапа условия растяжения сменились условиями сжатия, что в интервале 1 750 млн лет привело к очередной коллизии средне-позднерифейского Сибирского кратона (в состав которого уже входил и Бирюсинский блок), Хамсаринского и Тувино-Монгольского микроконтинентов южнее изученного листа (XXIX лист), обусловившей, в пределах листа наложенный поздне-рифейский метаморфизм пород, воздымание территории и ее пенеппенизацию. Второй, рифтовый подэтап вновь знаменует смену тектонического режима, что на рубеже около 745±25 млн лет привело к подновлению Урикско-Ийского рифта и заложению на его основе Присаянского краевого прогиба, где на пенеппенизированной поверхности с временными перерывами накапливались отложения терригенной и терригенно-карбонатной формации карагасской серии и терригенной формации оселковой серии (удинская свита) и внедрялись магматиты габбро-долеритовой формации (нерсинский комплекс).

**Венд–нижнепалеозойский ТМЦ** (*венд–кембрийский этап*). В условиях платформенного режима в северной части листа, в пределах Присаянской синеклизы, накапливались отложения красноцветной терригенно-карбонатной (мотская серия) и галогенно-карбонатной (усольская свита) формаций. Южная часть листа в пределах краевого выступа кратона существовала, по-видимому, в континентальном режиме и являлась областью сноса. К этому времени приурочено внедрение магматитов щелочно-ультрамафитовой с карбонатитами (зиминский комплекс) формации. К этому же этапу, по нашему мнению, следует отнести и внедрение даек кимберлитовой алмазонасной формации ингашинского комплекса.

**Мезозойский ТМЦ.** В условиях континентального режима в северной части листа формируются породы угленосной терригенной формации (заларинская пачка, черемховская и присаянская свиты) Иркутско-Черемховской впадины. Магматическая деятельность для этого цикла не характерна.

**Кайнозойский ТМЦ.** Происходит дальнейшее усложнение геологического строения площади с формированием горного сооружения Восточных Саян (северо-западная часть листа). Тектонические движения, связанные с воздыманием Восточного Саяна, не прекратились и по настоящее время. Наряду с восходящими движениями горного сооружения Восточного Саяна с формированием альпийского рельефа, северо-восточнее его, в пределах Предсаянья, выположенный горный рельеф свидетельствует, что восходящие движения были значительно слабее, а севернее Присаянского прогиба в это время доминируют и нисходящие движения с формированием Предсаянской впадины, где накапливались четвертичные отложения терригенной суб-аэральской формации.

## ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Территория листа N-47-XXIII расположена в пределах двух крупных морфоструктур: Саяно-Байкальского сводового поднятия и Сибирской платформы. В современном рельефе геоморфологическая граница между ними фиксируется полосой кайнозойских впадин, приуроченных к юго-западному борту юрского прогиба. Выделяется три крупные генетические группы рельефа: денудационная, тектоногенная и аккумулятивная.

### ДЕНУДАЦИОННАЯ ГРУППА

Рельеф представлен экзарационными склонами и днищами ледниковых долин и каров, склонами речных долин, реликтами мел–палеогеновой поверхности выравнивания.

*Реликты поверхностей выравнивания* (1) отмечаются на водораздельных пространствах. Они хорошо выражены на территории Сибирской платформы, где занимают довольно обширные площади (р. Зиминская Тагна). В Горносаянском районе это узкие по ширине, относительно выровненные площадки, характеризующиеся наличием останцовых возвышенностей высотой иногда до 100–150 м. Поверхность выравнивания формировалась по типу педиплена процессами комплексной денудации в условиях относительно спокойного тектонического режима. Коры выветривания на ней не выявлены.

Склоны речных долин, по преобладанию того или иного процесса плоскостной денудации, подразделяются на крутые (30–40°) *обвальнo-осыпные склоны* (2), склоны средней крутизны (15–30°) *обвальнo-осыпные и десертационные* (5), более пологие *солифлюкционные* (3), *десертационные и солифлюкционные склоны* (4) и пологие (4–12°) *плоскостного смыва* (6), *плоскостного смыва и солифлюкционные* (7). Их длительность формирования определяется временным интервалом от миоцена, когда начались дифференцированные тектонические движения, и до настоящего времени.

*Экзарационный рельеф* (8) отмечается на юго-западе территории, в ее высокогорной части, испытавшей наиболее активные новейшие поднятия. Альпинотипный вид ему придают хорошо сохранившиеся кары, цирки, висячие долины, карлинги. Для трогов характерна большая крутизна верхней части склона (более 30°, доходящая до 60–70°). Глубина долин колеблется от 100 до 500 м. Долины рек характеризуются ступенчатым продольным профилем. Боковые трог притоков подвешены над ложами основных долин на 200–500 м, образуя висячие долины с врезанными в них в приустьевых частях каньонами [47]. Иногда, в истоках рек, трог соединяются, образуя сквозные долины. Отмечаются каровые лестницы состоящие из 2–3 каров.

### ТЕКТОНОГЕННАЯ ГРУППА

Рельеф представлен тектоническими уступами, которые фиксируются в прибортовых частях впадин, являясь границей между ними и отрогами Восточного Саяна, а также отделяют одну неотектоническую ступень от другой. Это хорошо выраженные в рельефе преимущественно крутые склоны с прямым поперечным профилем.

### АККУМУЛЯТИВНАЯ ГРУППА

Рельеф сформировался под воздействием аллювиальных, ледниковых, водно-ледниковых и пролювиальных процессов. Возраст его определяется в соответствии с возрастом коррелятивных отложений.

## ФЛЮВИАЛЬНАЯ ПОДГРУППА

Долинный террасовый комплекс представлен низкой и высокой поймой и серией надпойменных террас.

*Поймы* (9, 10) характеризуются ровными заболоченными поверхностями высотой от 1 до 5 м с мелкобугристым (за счет термокарста) микрорельефом с характерными прирусловыми валами, старицами и старичными понижениями.

Речные террасы развиты слабо и в основном отмечаются в расширенных участках речных долин. *Первая надпойменная терраса* высотой 6–12 м (11) закартирована в долинах рек Ия, Кирей, Ходонок, Белая и Черная Зима, Огной. Поверхность ее ровная, слабо наклонена к руслу реки. Терраса аккумулятивная. Террасы более высокого уровня размывы и встречаются фрагментарно, зачастую они перекрыты склоновыми отложениями. Ширина их не превышает 150 м.

*Аллювиально-пролювиальные шлейфы* голоценового возраста (12) формируются путем размыва средне-позднеоплейстоценовых *террасоувалов* (13). Поверхность шлейфов слабонаклонная характеризуется развитием термокарстовых форм. Краевая зона их интенсивно заболочена и перекрыта торфяниками. Вдоль юго-западной границы впадин фиксируется полоса аллювиально-пролювиальных террасоувалов. Поверхность их полого-холмистая с общим уклоном на северо-восток 1–2°, изрезана постоянными и временными водотоками, местами интенсивно эродированная. Максимальная относительная высота 80 м.

Вдоль тектонического уступа, разделяющего крупные морфоструктуры, картируется шлейф *пролювиально-делювиального генезиса* (14) шириной порядка 2 км. Высота между его проксимальной и дистальной частью составляет от 40 до 120 м. В Кирейской впадине шлейф частично перекрывает террасоувалы, а в Зиминской он замещается вниз по склону шлейфом аллювиально-пролювиального генезиса голоценового возраста.

## ГЛЯЦИАЛЬНАЯ ПОДГРУППА

Характерными формами ледникового рельефа являются краевые образования и поверхности, сложенные основной мореной азасского оледенения. Башхемские морены (15) расположены преимущественно в днищах каров.

Гляциогенный рельеф представлен *моренами и водно-ледниковыми поверхностями азасского оледенения* (16). Морены отличаются большей протяженностью – до 16 км (р. Кирей) и хорошей сохранностью. Поверхность основной морены имеет волнистый рельеф, осложненный холмами и грядами. Береговые (присклоновые) морены в долинах рек Большого и Малого Кирея возвышаются над поймой на высоту 200 м [47]. По морфологии выделяется: холмисто-грядовый конечно-моренный рельеф, приуроченный к выходам ледниковых долин в межгорные понижения (р. Кирей) и конечно-моренный рельеф, образованный дугообразными валами, изогнутыми вниз по долине реки (верховья р. Черная Зима). Водно-ледниковые поверхности представлены камами, озами, флювиогляциальными террасами, формирующимися в интрагляциальной зоне. Камы отмечаются в долинах рек Кирей, Черная, Верх. Кедровая, Верх. Красная. Это бугры и холмы возвышающиеся на высоту до 60 м, с крутыми (до 40°) склонами [71, 79]. Озы в долинах рек Большого и Малого Кирея протягиваются в длину до 3 км с незначительными перерывами и модулирующей осью. Высота их составляет от 10–15 до 30–50 м [47]. Флювиогляциальные террасы, высотой 1–7 м, наблюдались по р. Ярма и ее притокам [43].

## ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РЕЛЬЕФА

В позднемиоценовое–палеогеновое время в результате процессов комплексной денудации сформировалась низкогорная слаборасчлененная всхолмленная денудационная поверхность педипланарного типа с относительными превышениями 200 м, характеризующаяся зрелым рельефом и развитием линейно-площадной коры выветривания.

В миоцене происходит коренная перестройка рельефа. На фоне общих движений сводового характера господствующее значение приобретают вертикальные дифференцированные перемещения блоков по разломам, благодаря которым поверхность выравнивания была расчленена и приподнята на различные гипсометрические уровни. Усилилась контрастность рельефа, что проявилось в отчетливом выделении главных положительных и отрицательных морфоструктур района. Сформировалась, в общих чертах, гидросеть. В виде тектонического уступа обособился Присаянский разлом, отделивший Сибирскую платформу и серию предгорных впадин от Саяно-Байкальского сводового поднятия. На фоне поднятия произошел эрозионный врез, сформировавшийся в долине реки Ярма.

ровались глубоковрезанные речные долины с V-образным поперечным профилем. Происходит переотложение продуктов кор выветривания.

В среднечетвертичное время продолжающееся общее воздымание сводового характера привело к развитию полупокровного оледенения. Следы его на данной территории не обнаружены. Скорее всего, его отложения были переработаны последующими процессами экзарации [15]. Территория предгорной впадины продолжала испытывать опускание. Здесь идет накопление отложений аллювиально-пролювиального генезиса.

В начале позднего неоплейстоцена, в результате неотектонической деятельности, происходит оживление эрозии рек. В дальнейшем этот врез был унаследован мощными долинными ледниками. Центрами оледенения являлись Окинский и Шитский хребты. Позднеплейстоценовое оледенение было наиболее масштабным и разделялось на два самостоятельных – азасское и башхемское. Азасское оледенение горно-долинного типа было максимальным, как по площади распространения, так и по динамике выдвигания ледников [15]. Башхемское – маломощное, карового типа. Оно проявилось только в осевой зоне Окинского и Шитского хребтов.

В речных долинах формируется аллювиальный террасовый комплекс – первая, вторая и третья надпойменные террасы. В то же время более высокие террасовые уровни были размыты или перекрыты склоновыми образованиями.

Платформенная часть района развивается относительно стабильно, испытывая незначительные подвижки положительного знака. При этом здесь формируются пологие, часто заболоченные, делювиальные и делювиально-солифлюкционные склоны.

Конец позднего неоплейстоцена–начало голоцена ознаменовалось проявлением неотектонической активности. Об этом свидетельствует последний эпизод вулканических извержений, зафиксированный на сопредельной территории и представленный долинными лавовыми потоками р. Жом-Болок. Согласно ТЛ-датированию излияния в этой долине происходили в интервале 12 тыс. лет [14].

Голоценовый этап формирования обусловлен дальнейшим развитием речной эрозии. Происходит размыв позднечетвертичных отложений аллювиально-пролювиального генезиса современными водотоками и временными ручьями. Поверхность шлейфа приобретает холмистоувалистый вид террасоувалов. Перемытый материал отлагается вдоль склонов, образуя голоценовые шлейфы аллювиально-пролювиального генезиса. В это время заканчивается формирование первой надпойменной террасы и происходит формирование высокой и низкой поймы.

---

## ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Минерагения листа определяется 4 комплексными редкометалльными месторождениями (Ta, Nb, апатит, TR) и 1 месторождением флюорита, связанных с интрузиями ультраосновных щелочных пород и карбонатитов зиминского комплекса (Белозиминское коренное и Белозиминское в линейной коре выветривания, Среднезиминское, Большетагнинское апатит-ниобиевое, Большетагнинское флюоритовое); 4 проявлениями рудного золота, 4 проявлениями урана, проявлениями железа, марганца, меди, свинца, цинка, ртути, редких земель; 123 пунктами минерализации различных полезных ископаемых, 5 первичными и 29 вторичными геохимическими ореолами рассеяния, 3 геохимическими потоками марганца и 14 шлиховыми ореолами и 1 шлиховым потоком рудных минералов. Эксплуатируется Чернозиминское месторождение россыпного золота. Разведано 8 месторождений строительных материалов.

## ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

### ТВЕРДЫЕ ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

#### УГОЛЬ КАМЕННЫЙ

Северо-восточная часть площади листа входит в состав южной части Ильмигинской угленосной площади. В пределах листа известно 5 проявлений каменного угля, локализующихся в юрских отложениях (черемховская свита). По естественным группам угли этой части бассейна представлены длиннопламенными неспекающимися (Д) и длиннопламенными слабоспекающимися (ДС).

*Шильбейское проявление (I-4-1)* расположено в среднем течении р. Шильбей. Скважиной С-20 [40] в интервале от 13 до 289 м подсечено 24 пласта угля мощностью от 0,1 до 1,5 м, и только три из них имеют промышленную мощность 0,7–1,5 м на глубинах от 21,1 до 288,15 м. Уголь черного цвета полублестящий с раковистым изломом, штриховато-полосчатый. По качеству угли характеризуются следующим химическим составом: влаги ( $W^a$ ) – 7,84–11,46 %; золы ( $A^c$ ) – 16,68–39,93 %; летучих ( $V^t$ ) – 48,98–53,66 %; серы ( $S_{общ}$ ) – 0,28–0,47 %. Кокс порошкообразный. Угли длиннопламенные. Площадь не изучена.

*Усть-Ильмигинское проявление* каменного угля (I-2-1) установлено по опорной буровой скважине М-1 [40]. Было перебурено 7 пластов и большое количество пропластков. Рабочую мощность имеют только три пласта на глубине от 105,25 до 273,2 м. Разрез юрских отложений глубже 307 м остался не вскрытым. Макроскопически уголь черного цвета полублестящий крепкий с раковистым изломом. Химический состав углей: влаги ( $W^a$ ) – 6,14–11,38 %; золы ( $A^c$ ) – 11,60–30,15 %; летучих ( $V^t$ ) – 45,74–55,71 %; серы ( $S_{общ}$ ) – 0,37–2,10 %; углерода ( $C^t$ ) – 75,08–79,49 %;  $O^t+N^t+S^t$  – 13,57–18,57 %. Кокс порошкообразный, слипшийся в нижних пластах.

*Проявление Васильевское-1 (II-3-1)* расположено на правом берегу р. Кирейская Тагна, в 4 км выше устья р. Черная Тагна. Скважиной пересечено 7 пропластков угля на глубине от 40 до 317 м мощностью 0,1–0,6 м. Опробованы три угольных пласта мощностью 0,5–0,6 м. Макроскопически уголь черного цвета полублестящий с раковистым изломом. Химический состав углей: влаги ( $W^a$ ) – 3,13–4,28 %; золы ( $A^c$ ) – 18,93–38,26 %; летучих ( $V^t$ ) – 47,94–49,40 %; серы ( $S_{общ}$ ) – 0,42–1,45 %.

*Проявление Васильевское-2 (II-3-2)* расположено в правом борту р. Кирейская Тагна, в 1,5 км Васильевского-1. В борту долины в естественном обнажении вскрыт пласт угля видимой мощностью 1,0 м. Истинная мощность пласта не выяснена – нижняя часть его скрывается под уровнем воды. Уголь черного цвета полублестящий с раковистым изломом. По данным химическо-

го анализа: в воздушно сухом угле влаги ( $W^a$ ) – 5,48 %, золы ( $A^c$ ) – 10,87 %, летучих ( $V^T$ ) – 36,17 %, серы ( $S_{\text{общ}}$ ) – 0,58 %; в абсолютно сухом угле золы ( $A^c$ ) – 16,50 %, летучих ( $V^T$ ) – 38,27 %, серы ( $S_{\text{общ}}$ ) – 0,61 %. Кокс порошкообразный.

*Ужугунское проявление* (II-3-3) расположено в левобережье р. Кирейская Тагна, где скважиной С-2 [40] вскрыто 5 пластов угля на глубине от 459 до 556 м. Мощность пластов от 0,8 до 1,2 м. Угли приурочены к черемховской свите. Макроскопически уголь черного цвета полублестящий с раковистым изломом. Химический состав углей из пласта мощностью 1,1 м с глубины 502 м: влаги ( $W^a$ ) – 30,2 %, золы ( $A^c$ ) – 17,9 %, летучих ( $V^T$ ) – 47,4 %, серы ( $S_{\text{общ}}$ ) – 0,4 %.

Площадь листа по углю определяется слабо перспективной.

## МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

### ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

#### ЖЕЛЕЗО

Установлено три проявления и пять пунктов минерализации. Проявления (Андотское, Одайское и Огнойское) относятся к формации железистых кварцитов.

*Андотское проявление* железо-марганцевых руд (III-4-13) открыто в 1958 г. при проведении ГСР-200. Оруденение приурочено к телу марганцовистых гематит-магнетитовых кварцитов (кварца – 85 %), согласно залегающему среди карбонатных отложений андотской толщи. Тело кварцитов имеет линзовидную форму с максимальной мощностью – 25 м и протяженностью – 1 200 м. Главными рудными минералами являются магнетит и гематит. Марганцевые минералы в кварцитах представлены псиломеланом и пиролюзитом, в доломитах – пьмонтитом. Из силикатных минералов марганца встречаются родонит, бустамит, пьмонтит. Помимо железо-марганцевой минерализации в кварцитах повсеместно отмечается апатит (до 30–50 %). В отдельных случаях в виде тонкой вкрапленности присутствует пирофанит и браунит. В оруденелых кварцитах установлено содержание железа – от 2,84 до 39,02 % (среднее – 15,03 %), марганца – от 1,42 до 33,81 % (среднее – 8,6 %). Содержание  $P_2O_5$  колеблется в пределах 0,01–4,9 %. В пределах предполагаемого рудного тела протяженностью 310 м установлены содержания марганца, близкие к промышленным [31]. Средняя мощность рудного тела 1,7 м при среднем содержании Mn – 8,6 %. Прогнозные ресурсы марганца (не апробированные) категории  $P_3$  оценены нами в 1,96 млн т (прил. 6). Учитывая небольшие ресурсы, низкие содержания железа и марганца в рудах, их высокую фосфоронасыщенность и значительную удаленность, проявление бесперспективное.

*Одайское проявление* (III-4-6). На участке выполнены наземные геофизические работы [28] и затем специальные ревизионные работы [44]. Проявление приурочено к тектонической зоне северо-западного простирания, прослеживающейся на контакте карбонатных пород и сланцев андотской толщи. В зоне контакта наблюдаются небольшие по размерам линзы интенсивно ожелезненных кварцитов. Содержание железа в них колеблется от 13,06 до 42,07 %, марганца – не более 1 %. Минералы железа представлены гематитом, реже – магнетитом. Из марганцевых минералов отмечаются псиломелан и пиролюзит. Редко гематит и магнетит встречаются в карбонатных породах андотской толщи в виде маломощных линз и прожилков. Здесь же, в карбонатных породах наблюдаются прослой мощностью до 5 см, где доломит превращен в тальковый сланец. Содержание MgO в таких породах колеблется в пределах 14,42–27,49 %. Учитывая низкие содержания железа в рудах и значительную удаленность, проявление бесперспективное.

*Огнойское проявление* железа (IV-4-11). На участке проведен комплекс поисковых работ (площадная магниторазведка, литогеохимическое опробование, проходка шурфов, поисковые маршруты). Проявление приурочено к зоне Точерского разлома, разграничивающего милонитизированные гнейсы и амфиболиты ерминской толщи и интенсивно дислоцированные песчаники, доломиты и сланцы далдарминской свиты. Установлено три рудных сечения с мощностями: 20, 40 и 20 м и с содержаниями железа общего – от 23,88 до 26,09 %. Протяженность рудных тел по магнитометрическим данным составляет от 0,7 до 2,0 км. По данным химического анализа установлены содержания (%): железа общего – 8,81–26,09; пятиокси фосфора – 0,05–0,06; окиси марганца – 0,22–0,33; двуокиси титана – 0,34–1,77; серы – 0,02–0,19; ванадия – 0,008–0,01; хрома – 0,002–0,02; никеля – 0,003–0,01. Прогнозные ресурсы проявления (не апробированные) в количестве 74,5 млн т руды [51] соответствуют мелкому месторождению. Учитывая небольшие ресурсы, низкие содержания железа в рудах и значительную удаленность, проявление бесперспективное.

Высокие концентрации железа установлены на комплексном *Среднезиминском редкоте-*

тальном месторождении (IV-2-6), где содержание железа колеблется от 4,48 до 48,72 %, при среднем – 27,16 %. Процессы гематизации и образование гематитовых руд отмечаются также в карбонатитах *Большетагнинского редкометалльного комплексного месторождения* (III-2-3). В качестве попутного полезного ископаемого могут использоваться магнетитовые руды *Белозиминского комплексного редкометалльного месторождения* (III-3-4), по которым подсчитаны запасы (см. раздел «Ниобий, тантал»).

Среди отложений далдарминской свиты геофизическими работами выявлены линзовидные тела (*пункт минерализации IV-4-34*) ожелезненных амфиболово-кварцевых пород размером 900×200 м. Макроскопически содержание магнетита не превышает 25 %.

*Пункты минерализации* железа, часто в ассоциации с марганцевыми минералами, обнаружены также в районах распространения усольской свиты (I-1-3) и в отложениях черемховской свиты (I-1-1).

## МАРГАНЕЦ

Марганцевое оруденение обнаруживает тесную пространственную и генетическую связь с проявлениями железа формации железистых кварцитов описанных выше (см. «Железо»). Кроме того, известно *Нянькинское проявление* (II-2-1) марганценосной кремнисто-карбонатной формации, три пункта минерализации и три вторичных геохимических ореола рассеяния марганца.

*Нянькинское проявление* (II-2-1) выявлено в терригенных породах удинской свиты в верховьях р. Нянька (прав. приток р. Кирей). Руды представлены зонами дробления с прожилками, линзами и гнездовыми скоплениями, тонкой вкрапленностью железисто-марганцевого материала. Размеры минерализованных тел по длине достигают 300 м и по мощности до 15 м. Марганцевым минералом является псиломелан и пиролюзит-псиломелан. Содержание марганца – до 8,97 % и железа – до 11,75 %. Проявление оценивается как бесперспективное.

Выявлен ряд *пунктов минерализации* железо-марганцевых руд в отложениях карагасской и оселковой серии (I-1-2; II-2-3; IV-4-1) предположительно осадочного генезиса, а также *вторичный геохимический ореол рассеяния* марганца – 0,1 % (II-1-1).

Повышенные содержания марганца (до 5 %) и железа общего (до 19,18 %) отмечаются среди песчаников усольской свиты, где выделяется зона дробления с прожилками и гнездовыми скоплениями железистых и марганцевых минералов (*пункт минерализации I-1-3*). Мощность зоны около 5 м, направление простирания северо-западное 310–320°, протяженность ее не установлена. Рудная минерализация представлена пиролюзитом, псиломеланом, лимонитом. Марганцевые минералы в виде гнезд и прожилков располагаются в песчаниках неравномерно, лимонит пропитывает массу песчаников или образует прожилки с четкими контактами.

*Вторичный геохимический ореол рассеяния* марганца (III-4-5) выявлен в 3,5 км северо-западнее Андотского проявления в пределах распространения карбонатных пород верхней подтолщи андотской толщи. Содержания марганца составляют 3–5 %. Ореол возможно фиксирует наличие карбонатных Mn руд или марганцовистых известняков (доломитов).

*Вторичный геохимический ореол рассеяния* (II-1-7) с содержаниями марганца – 0,1–1,0 % выявлен в левом борту р. Правый Ходонок среди метаморфизованных пород большереченской свиты.

## ХРОМ

Выявлено двенадцать пунктов минерализации с низкими содержаниями и шлиховой ореол хромита.

Повышенные содержания хрома, как правило, в ассоциации с никелем и кобальтом, отмечаются в основных и ультраосновных породах ангаульского и зимовнинского комплексов (*пункты минерализации II-2-8; III-2-10; III-3-1, 2, 23; IV-4-10*), а также в амфиболитах ерминской толщи и гипербазитах бельского комплекса (*пункты минерализации IV-4-7, 8, 14, 17, 19, 22*).

Шлиховым опробованием оконтурен *ореол* хромита (IV-4-4) в поле развития пород ерминской толщи.

## ТИТАН, ВАНАДИЙ

Повышенные содержания титана и ванадия установлены в породах основного состава ангаульского комплекса и представлены шестью *пунктами минерализации* (III-3-12; IV-4-13, 16, 18, 25, 29), расположенными вблизи *вторичного геохимического ореола рассеяния* титана (IV-4-

24). Учитывая низкие содержания титана и ванадия, перспективы низкие.

## ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

### МЕДЬ

Оруденение представлено двумя проявлениями (неясной формационной принадлежности), двенадцатью пунктами минерализации и пятью геохимическими ореолами рассеяния. Установлены также повышенные содержания меди, связанные с метасоматическими процессами в поле распространения карбонатных пород андотской толщи (Баширский пункт минерализации). Проявления (IV-3-3, 7), пункты минерализации (III-3-10; IV-3-16, 18, 38; IV-4-23), первичные (II-1-14; II-2-11) и вторичные (IV-3-1) ореолы рассеяния прослеживаются в юго-восточном направлении вдоль зоны Ерминско-Горхонского разлома.

*Проявление Еремкин Ключ* (IV-3-3) открыто при проведении геологосъемочных работ масштаба 1 : 50 000 [59]. Выполнены горные работы. Проявление приурочено к зоне тектонического контакта между пестроцветными конгломератами одайской свиты и зеленовато серыми алевритистыми сланцами урикской свиты. Мощность зоны 30–40 м, прослеженная протяженность – 600 м, простирание – 330–340°, падение – 70–80° на северо-восток. Рудная минерализация (вкрапленная и гнездово-вкрапленная) представлена пиритом, халькопиритом, малахитом, азуритом, ковеллином, лимонитом. Содержание меди – до 1,45 % (химический анализ). Проявление расположено в пределах *вторичного геохимического ореола* (IV-3-1) с содержанием меди – 0,03–0,1 %. Перспективы неясны.

*Проявление Одайское* (IV-3-7) открыто при проведении геологосъемочных работ масштаба 1 : 50 000 [59] и расположено на юго-восточном продолжении тектонической зоны, контролирующей проявление Еремкин Ключ. Выполнены горные работы. Проявление приурочено к тектоническому контакту шангулежской свиты и ангаульского комплекса и представлено зонками дробления северо-западного и субмеридионального простирания с кварц-карбонатными прожилками. Мощность зон 2 м, протяженность – до 150 м. Породы интенсивно карбонатизированы и лимонитизированы. Оруденение представлено халькопиритом, гнезда которого в прожилках достигают размера до 7×8 см. Содержание меди – 0,3–0,4 %, в одной пробе – 38,36 %. Повышенные содержания меди установлены также в верховьях правого притока р. Черная Зима (*пункт минерализации* III-3-17) к северу от проявления Еремкин Ключ. Перспективы неясны.

В верховьях р. Ходонок (левый приток р. Кирей) установлена лимонитизированная зона смятия (*пункт минерализации* II-1-6) мощностью 5–6 м с густой сетью разноориентированных кварцевых прожилков с вкрапленностью пирита, халькопирита и малахита. Зона прослежена по свалам на 0,5 км в широтном направлении. Химический анализ штуфных проб из зоны показал содержание меди – до 1,09 % и свинца – 0,01 %. К юго-востоку от зоны встречены свалы кварц-карбонатной жилы (*пункт минерализации* II-1-16) с содержаниями: Cu – 0,1 %; Nb и Y – 0,01 %; Zr – 0,03 %.

В бассейне р. Ходонок выявлены *вторичные геохимические ореолы рассеяния* (II-1-3, 15) с содержанием меди – 0,01–0,1 %.

*Баширский пункт минерализации* (III-4-2) обнаружен при ГСР-200 [40] и представлен вкрапленностью халькопирита, малахита, азурита и пирита в скарированных карбонатных породах андотской толщи на контакте с гранитоидами. Спектральный анализ штуфной пробы показал содержание меди – 0,3–1,0 %.

*Вторичный геохимический ореол рассеяния* меди (II-1-3) выявлен в пределах распространения основных пород ангаульского комплекса.

В целом медная минерализация проявлена слабо и промышленного интереса не представляет.

### СВИНЕЦ, ЦИНК

Оруденение представлено двумя проявлениями, 11 пунктами минерализации и шестью вторичными ореолами рассеяния. В Андотском грабене выявлено проявление Башир свинцово-цинковой стратиформной (в карбонатных толщах) формации. Севернее Большетагинского массива – проявление № 9 свинца и цинка невыясненной формационной принадлежности.

*Проявление Башир* (III-4-4) изучено при проведении ГСР-50 комплексом поисковых работ (поисковые маршруты, каналы, шурфы, скважины, магнито- и электроразведка) [51]. Оруденение контролируется Баширской зоной трещиноватости и гидротермальной проработки, в поро-

дах нижнеандотской подтолщи, представленных доломитами с прослоями мраморизованных известняков, кварцитов, сланцев (биотитовых, амфибол-биотитовых) и амфиболитов. Гидротермально-метасоматические изменения представлены хлоритизацией, тремолитизацией, окварцеванием, сульфидизацией, карбонатизацией. Ширина ореолов измененных пород – до 23 м. Руды прожилково-вкрапленные, наиболее интенсивно сульфидизация проявлена в брекчиях биотитовых сланцев, лимонитизированных и окремненных. Выявлено 10 линзообразных рудных тел от северо-западного до субмеридионального простирания и крутого падения. Длина тел – 10–800 м, средняя – 400 м; мощность – 0,5–8,0 м, средняя – 4 м. Содержание сульфидов в рудах – 1–2 %. Характерно высокое содержание вторичных минералов (халькозин, англезит, миметезит, вульфенит, лимонит), замещающих галенит, сфалерит и другие первичные минералы. Суммарное содержание свинца и цинка – от 0,2 до 5,56 % (среднее – 2,32 %). Кроме свинца и цинка, на отдельных участках рудной зоны отмечаются повышенные содержания серебра – от 10 до 295 г/т, золота – 0,03 г/т, меди – 0,02–0,1 %. Обращают на себя внимание достаточно высокие содержания кобальта и никеля – до 0,1 %. В зоне окисления содержание цинка – 0,4–1,0 %, свинца – 0,02–0,06 %. Ресурсы свинца и цинка категории P<sub>2</sub> (не апробированные) составляют 250 тыс. т [51]. Проявление расположено в пределах *вторичного геохимического ореола* (Ш-4-1) с содержанием цинка – 0,03–0,1 %, меди – 0,008 %. Перспективы не ясны.

В отложениях андотской толщи также установлены *пункты минерализации* свинца и цинка (Ш-4-10, 15, 16).

*Проявление № 9* (II-2-5) выявлено в результате поисково-съёмочных работ в 1961 г. [48]. Проведены горные работы. Оруденение контролируется зонами рассланцевания и милонитизации северо-западного простирания протяженностью до 1 500 м и мощностью 4–60 м в метаморфизованных отложениях сублукской серии. Падение сланцеватости северо-восточное под углами 50–60°. Здесь же распространены согласные дайки сиенитов зиминского комплекса. Гидротермально-метасоматические изменения представлены окварцеванием. Содержания полезных компонентов (%): Zn – 0,02–1,76; Pb – 0,05–0,16; Cu – 0,01–0,15; Ni – 0,01–0,03; Mo – до 0,01; As – 0,01–0,3; Nb – до 0,01; P – до 1,0; V, Cr – до 0,03. Рудная минерализация: галенит, сфалерит, халькопирит, пирит, пирохлор, апатит, пирротин, марказит, мельниквит. Проявление расположено в пределах *вторичного геохимического ореола* (II-2-2) с содержанием свинца – 0,003–0,03 %, цинка – 0,01–0,03 %. Перспективы не ясны.

Вблизи описанного выше проявления в зонах окварцевания и милонитизации установлены: *пункт минерализации* (II-2-6) с содержаниями Zn – до 3 %, Pb – 0,11 %, Cu – 0,03 %, Cr – 0,03 %, Zr – 0,03 %, Mo – 0,01 %, As – 0,01 % и радиоактивностью – до 80 мкР/ч и *пункт минерализации* (II-2-4) с содержаниями Zn – до 1 %, Pb – 0,1 %, Cu – 0,1 %, Cr – 0,01 % и радиоактивностью – 45 мкР/ч, а также *вторичные геохимические ореолы рассеяния* свинца и цинка (II-2-7, 12).

Известны *пункты минерализации* свинца и цинка (II-2-10; III-2-6; III-3-3; IV-2-5), пространственно связанные с образованиями зиминского комплекса. В рудах Среднезиминского редкометалльного месторождения средние содержания Pb – 0,31 %; Zn – 0,05 %.

В вершине р. Ходонок в штучной пробе из зоны окварцевания (*пункт минерализации* II-1-4) установлено содержание Zn – 3,0 %. К северо-востоку от пункта минерализации выявлен *вторичный геохимический ореол рассеяния* цинка (II-1-2). Предполагается, что оруденение связано с зиминским комплексом ультраосновных щелочных пород.

В юго-западной части листа выявлен *пункт свинцово-цинковой минерализации* (IV-1-4), связанный с кремнещелочными метасоматитами бирюсинского комплекса.

В юго-восточной части листа *вторичный геохимический ореол* (IV-4-31) пространственно тяготеет к зоне контакта ермосохинской и урикской свит.

## НИКЕЛЬ, КОБАЛЬТ

Повышенные содержания никеля и кобальта, как правило, связаны с основными и ультраосновными породами. Установлено пять пунктов минерализации. Кроме того, как отмечалось выше, высокие содержания никеля и кобальта были выявлены на свинцово-цинковом проявлении Башир.

*Пункты минерализации* установлены в измененных гипербазитах бельского комплекса (III-4-3; IV-4-12), в долеритах и габбродолеритах ангаульского и нерсинского комплексов (III-2-11; III-3-9; IV-4-2). Повышенные содержания никеля и кобальта отмечаются в кимберлитах ингашинского комплекса и ультраосновных щелочных породах зиминского комплекса. Во всех случаях никель и кобальт не образуют собственных минеральных форм.

## МОЛИБДЕН

Известно семь пунктов минерализации и два вторичных геохимических ореола рассеяния.

В поле распространения саянских гранитов известен *Доодо-Мангатгольский пункт минерализации* (IV-1-3) [40], представленный кварцевыми прожилками с вкрапленностью молибденита. Минералогическим анализом в протолочке штучной пробы установлены редкие знаки молибденита размером – 0,3 мм. Кварцевые прожилки маломощные, по простиранию не прослежены. Не исключено, что оруденение связано с палеозойским магматизмом, широко распространенным на смежных листах.

*Пункты минерализации* молибдена представлены кварц-карбонатными жилами (II-1-13; III-1-1), повышенными содержаниями молибдена в штучной пробе (III-3-8), а также молибден-полиметаллической минерализацией (IV-2-4), выявленной вблизи Среднезиминского месторождения. Известны кварцевые жилы с шеелитом и молибденитом (IV-3-22, 35), распространенные вблизи гранитоидов игнокского комплекса.

Кроме того, в области распространения гранит-порфировых, гранодиорит-порфировых даек игнокского комплекса выявлены *вторичные геохимические ореолы рассеяния* молибдена (IV-3-4, 5).

## ВОЛЬФРАМ

Вольфрамовая минерализация распространена, главным образом, в экзоконтактовой части Игнокского массива, где она ассоциирует с золотым оруденением. Здесь выявлены многочисленные *пункты минерализации*, представленные кварцевыми жилами с повышенными содержаниями вольфрама. Типичными из них являются два *пункта минерализации* (IV-3-36, 39). Здесь же установлены контрастные совмещенные *ореолы* вольфрама и шеелита (IV-3-24, 27), охватывающие практически всю экзоконтактовую часть массива.

В породах далдарминской свиты на контакте с гранитоидами саянского комплекса в свалах была обнаружена кварцево-пироксеново-гранатовая порода с вольфрамитом (*пункт минерализации* IV-2-11). В ан. шлифе определена равномерная вкрапленность вольфрамита (0,02–0,18 мм) – не менее 1 %.

В поле распространения метаморфических образований ерминской толщи в восточной части листа выявлены *пункты минерализации* вольфрама (IV-4-9, 15).

## ОЛОВО

Известно шесть пунктов минерализации, два вторичных геохимических ореола рассеяния олова и два шлиховых ореола рассеяния касситерита.

*Пункты минерализации* (III-1-7, 9, 10, 11) распространены среди гранитоидов саянского комплекса и метаморфизованных отложений большереченской свиты. Оловоносные пегматитовые жилы, как правило, грейзенизированы и альбитизированы и содержат мелкую вкрапленность касситерита и колумбита. В полях их распространения выявлены *вторичные ореолы рассеяния* олова (III-1-2; IV-2-7).

*Шлиховые ореолы* рассеяния касситерита в знаковых содержаниях охватывают бассейны рр. Мал. и Бол. Кирей, Калга, а также верховья р. Дандар-Гол и Черная Зима (II-1-18; IV-2-8). По р. Калга отмечается повышенное содержание касситерита – до 0,00012 %. Касситерит представлен неправильными зернами красно-бурого, черного, черно-коричневого цвета размером от 0,3 до 1 мм.

Повышенные содержания олова гидротермального типа (*пункты минерализации* III-3-14, 16), как правило, проявлены в ассоциации с полиметаллической минерализацией.

Перспективы оловянной минерализации в пределах листа низкие.

## АЛЮМИНИЙ

Повышенную глиноземистость имеют нефелиновые сиениты зиминского комплекса и андалузитовые сланцы далдарминской свиты.

Нефелиновые сиениты зиминского комплекса распространены в комплексе с карбонатами на *Белозиминском* (III-3-4), *Среднезиминском* (IV-2-6) и *Большетагнинском* (III-2-3) месторождениях. Мощность даек 10–200 м на Белозиминском месторождении и 15–60 м – на Среднезиминском и Большетагнинском. Дайки имеют сложное строение и многочисленные включения тел карбонатов, пироксенитов и ийолитов. Наиболее чистые разновидности содержат до

20 %  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Нефелиновые сиениты по своему химическому составу сходны с таковыми Ужурского месторождения (Красноярский край), но форма тел в виде даек сравнительно небольшой мощности и высокая степень вторичных изменений ограничивают перспективы их использования.

Андалузитовые сланцы широко распространены среди метаморфизованных отложений далдарминской свиты (*пункты минерализации* III-2-17; IV-2-3). Содержание андалузита в породах – 5–10 %, до 15 %. По результатам химического анализа штучных проб в них установлено (%):  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 17,73,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 11,17, FeO – 0,91,  $\text{SiO}_2$  – 60–69. Перспективы слабые.

## РТУТЬ

Известны два проявления невыясненной формационной принадлежности, пункт минерализации ртути гидротермального генезиса, а также три шлиховых ореола киновари.

*Одайское проявление* (IV-3-15) выявлено в верховьях р. Одай [59]. Пройдены шурфы и в отдельных случаях каналы со шлиховым опробованием. Киноварь приурочена к зоне разлома на границе урикской и ермосохинской свит. Вскрыто два сближенных тектонических шва с азимутом простирания  $310^\circ$ . Киноварь встречается в виде обломков зерен размером до 1 мм в дезинтегрированных породах. Содержание киновари неравномерно и колеблется от 0 до 186 знаков на 5–6 кг породы. Оценка проявления отрицательная.

*Детальное проявление* (IV-4-32) выявлено при ГСР-50. Проведены детальные геолого-геофизические работы [51, 72]. В развальцованных конгломератах выявлена и вскрыта прожилковая зона мощностью 0,4–0,6 м и протяженностью 1–1,5 км, состоящая из невыдержанных мелких ветвящихся кварцевых прожилков с киноварью. Азимут падения зоны  $230$ – $240^\circ$ , угол падения  $80$ – $85^\circ$ . Насыщенность зоны прожилками неравномерная, гнездовая. Содержание ртути – 0,0000017–0,000033 %. Минералогический анализ шлихов показал: киноварь – 1–0,6 г/т, хромит – 90 г/т, халькопирит – 0,5 г/т, арсенопирит, пирит, малахит – до 6 г/т, золото – единичные знаки. Оценка проявления отрицательная.

Проявления находятся в пределах *шлиховых ореолов* киновари (IV-3-8, 13, 28) с содержаниями, достигающими весовых. Киноварь представлена неокатанными угловатыми зернами размером – до 0,4 мм.

В северо-западной части листа, вблизи Ерминско-Горхонской зоны разломов, в аллювии правого притока р. Ярма встречены глыбы окварцованных брекчированных сланцев (*пункт минерализации* III-2-5) с тонкими просечками охры, гематитом и малахитом. Содержание: Hg –  $3 \cdot 10^{-5}$  %, Cu – 0,4 %.

При оценке перспективности выявления ртутного оруденения на площади листа в целом, необходимо учитывать, что охарактеризованные выше проявления приурочены к Ерминско-Горхонской зоне разлома, которая контролирует известное Горхонское проявление киновари.

## МЫШЬЯК

Известны четыре *пункта минерализации* (IV-3-12, 17, 20, 30) и один *вторичный геохимический ореол рассеяния* мышьяка (IV-3-29). Арсенопиритовая минерализация сосредоточена в поле распространения магматитов игнокского комплекса, где она тесно ассоциирует с золотом. Перспективы слабые.

## РЕДКИЕ МЕТАЛЛЫ И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

### БЕРИЛЛИЙ

Повышенные содержания бериллия (совместно с литием) относятся к пегматитовому типу и выявлены в верховьях рр. Черная Зима и Ярма (*пункт минерализации* IV-2-9). Представлены находкой кристаллов берилла в свалах пегматитовой жилы с размером кристаллов – 2–5 см в длину. К юго-востоку, спектральным анализом штучной пробы из пегматитовой жилы установлено содержание Be – 0,003–0,01 %, Sn – 0,1 %. Пункт минерализации находится в границах обширного *вторичного геохимического ореола рассеяния* бериллия (IV-2-1).

В верховьях р. Белая Зима в штучной пробе (*пункт минерализации* III-3-15) зафиксировано содержание Be > 0,1 %. Генезис не установлен, пункт минерализации находится между Белозиминским и Среднезиминским редкометалльными месторождениями. Перспективы слабые.

## ЛИТИЙ

Известно три пункта минерализации и вторичный геохимический ореол рассеяния.

Распространение лития связано, главным образом, с бериллийсодержащими пегматитами (пункт минерализации III-2-14) в поле развития гранитоидов саянского комплекса.

Повышенные содержания лития совместно с иттрием также отмечаются в тектонизированных мусковит-кварцевых метасоматитах среди гнейсогранитов китойского комплекса (пункт минерализации IV-4-6) и в самих гнейсогранитах (пункт минерализации IV-4-5). Перспективы слабые.

## ТАНТАЛ, НИОБИЙ

Известно три коренных комплексных месторождения (Белозиминское, Большетагнинское и Среднезиминское) редкометалльно-редкоземельной карбонатитовой формации и одно комплексное (Белозиминское) месторождение формации линейных редкометалльных кор выветривания, одно проявление ниобия, один первичный ореол ниобия и два вторичных ореола рассеяния тантала и ниобия и один шлиховой поток пироклора.

*Белозиминское (коренное) комплексное месторождение* (III-3-4) открыто в 1952 г. при аэрогамма-съёмке. Является одним из крупнейших месторождений по запасам ниобия. Приурочено к Белозиминскому массиву (19 км<sup>2</sup>) пород щелочного ультраосновного ряда и карбонатитов, которые прорывают верхнекарельские образования с зоной фенитизации на контакте. Месторождение является комплексным на ниобий, тантал, редкие земли, апатит и др. Основным полезным минералом является пироклор (колумбитизированный пироклор). Установлено три типа руд: карбонатитовые пироклор-колумбитовые, карбонатитовые пироклор-гатчеттолитовые, карбонатитовые редкоземельные. На месторождении выделены два обособленных участка карбонатитов: Северный и Южный с содержанием Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – от 0,1 до 0,4 %. Промышленное обогащение в большинстве случаев не имеет четких геологических границ и оконтуривается по данным опробования в виде крутопадающих рудных зон сложной и жиллообразной формы, реже – в виде столбов протяженностью от 200–600 до 1 600 м и мощностью от 20–30 до 200–400 м. Тантал является попутным компонентом в ниобиевых рудах. Среднее содержание Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> в рудных зонах коренного месторождения – от 0,001 до 0,015 % и в среднем в балансовых рудах составляет 0,005 %. Повышенное содержание Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0,01–0,02 %) на отдельных участках рудных зон связано с наличием гатчеттолита, в котором его содержание колеблется от 5 до 14 %. Апатит присутствует на месторождении в карбонатитах и реже – в щелочных породах. Промышленный интерес представляет апатит, связанный с карбонатитами. В карбонатитах среднее содержание P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 3,5 %, с колебаниями от 0,12 до 10–15 %. Минерализация апатита тяготеет к рудным зонам, насыщенным пироклором, а наиболее высокие содержания (10–15 %) – к коре выветривания карбонатитов. Редкие земли (цериевой группы) приурочены к анкеритовым и сидерит-анкеритовым карбонатитам, которые контролируются зонами дробления. Минералы редких земель представлены паризитом, бастнезитом, реже – монацитом и относятся к фторокарбонатам цериевой группы. Содержание суммы редких земель в анкеритовых карбонатитах составляет 1 %. Специально анкеритовые и сидерит-анкеритовые карбонатиты как редкоземельное сырье не изучались. В карбонатитах месторождения устанавливается повышенная радиоактивность, которая обусловлена присутствием урана и тория в некоторых разновидностях пироклора. Содержание урана в пробах достигает 0,1 %. Радиоактивность на глубину не увеличивается.

Ученные балансовые запасы основных руд месторождения составляют: Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: C<sub>1</sub> – 563,2 тыс. т, при среднем содержании – 0,254 % и C<sub>2</sub> – 823,0 тыс. т, при среднем содержании – 0,211 %; Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: C<sub>1</sub> – 1,85 тыс. т, при среднем содержании – 0,0191 % и C<sub>2</sub> – 2,0 тыс. т, при среднем содержании – 0,0178 % (Протокол № 10383). Запасы попутных компонентов составляют: ΣTR<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: C<sub>2</sub> – 2,2 тыс. т, при среднем содержании – 1,59 % (не учтены); P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: C<sub>1</sub> – 9,0 млн т, при среднем содержании – 4,05 %, C<sub>2</sub> – 13,5 млн т, при среднем содержании – 3,47 %; магнетит: C<sub>1</sub> – 2,5 млн т, C<sub>2</sub> – 0,3 млн т; фтор, связанный с апатитом: C<sub>1</sub> – 296,2 тыс. т, C<sub>2</sub> – 36,6 тыс. т; безрудные карбонатиты (бутовый камень): C<sub>2</sub> – 43 370 тыс. м<sup>3</sup>; мельтейгиты (бутовый камень): C<sub>2</sub> – 6 490 тыс. м<sup>3</sup>; карбонатиты (строительная известь): C<sub>1</sub> – 83 710 тыс. т, C<sub>2</sub> – 10 747 тыс. т. Помимо балансовых руд на Южном участке за контурами проектируемого карьера и ниже его полотна (до глубины 400 м) подсчитаны запасы Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> по категории C<sub>1</sub>+C<sub>2</sub> – 330 тыс. т, при среднем содержании – 0,27 %. Эти руды являются реальным объектом наращивания добычных работ на Южном участке. Под рудами коры выветривания оценены прогнозные ресурсы Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> категории P<sub>1</sub> – 1 650 тыс. т, при среднем содержании – 0,25 %.

*Белозиминское комплексное месторождение* (III-3-5) относится к формации линейных ред-

кометалльных кор выветривания. Проведены разведочные работы. Остаточная кора выветривания связана с интенсивным выветриванием ультраосновных–щелочных пород и карбонатитов Белозиминского массива в пересекающей массив широкой зоне тектонических нарушений северо-западного простирания и большей частью перекрыта аллювиальными отложениями долины р. Белая Зима. Рудой являются мощные (1–100 м, в среднем – 35,8 м) продукты коры выветривания. Благодаря неравномерному проявлению разрывной тектоники, нижняя поверхность коры выветривания имеет весьма сложное строение с относительными превышениями – до 60–70 м. Внутреннее строение также сложно и неоднородно. Выделяются два основных горизонта: горизонт карбонатной сыпучки (зона дезинтеграции коренных пород) и горизонт охр или зона окисления. Площадь распространения пород коры выветривания имеет размеры – 4,5×(0,4–1,2) км, мощность – от 3,5 до 80 м. В пределах нее выделены 4 основных участка: Основной, Аварийный, Западный, Ягодный и ряд более мелких. Минеральный состав руд представлен колумбитом, пироксеном, гатчеттолитом, апатитом, паризитом, монацитом, магнетитом, пирротином. Нерудные минералы: монтмориллонит, каолинит, галлуазит, нонтронит, кварц. Следует отметить широкую обводненность месторождения, что значительно ухудшает технико-экономические показатели его освоения.

Запасы полезных ископаемых, утвержденные ГКЗ СССР (Протокол № 3168 1960 г. и Протокол № 7962 1977 г.) и учтенные балансом ГБЗ составляют:  $Nb_2O_5$ :  $C_1$  – 749,7 тыс. т, при среднем содержании – 0,564 % и  $C_2$  – 166,1 тыс. т, при среднем содержании – 0,176 %;  $Ta_2O_5$ :  $C_1$  – 8,5 тыс. т, при среднем содержании – 0,014 % и  $C_2$  – 25,5 тыс. т, при среднем содержании – 0,014 %;  $P_2O_5$ :  $C_1$  – 17,2 млн т, при среднем содержании – 11,45 %;  $\Sigma TR_2O_3$ :  $C_2$  – 829 тыс. т, при среднем содержании – 0,93 % (ГБЗ и СБЗ запасы редких земель не учтены).

В долине р. Белая Зима в пределах Белозиминского комплексного месторождения формации линейных редкометалльных кор выветривания выявлен *шлиховой поток* пироксена (Ш-3-7).

*Большетагнинское комплексное месторождение* (Ш-2-3) приурочено к Большетагнинскому массиву ультраосновных щелочных пород и карбонатитов. Руды представлены коренными пироксеносодержащими микроклинитами карбонатизированными и пироксеносодержащими биотитовыми слюдитами карбонатизированными. Биотитовые слюдиты распространены в микроклинитах в виде линзовидных и пятнообразных скоплений, обычно небольших размеров. На месторождении практически отсутствует кора выветривания. Зона гипергенеза представляет собой зону дезинтеграции пород и руд в верхней части месторождения, мощность которой не более 8,0–12,0 м. Основными породообразующими и рудными минералами являются: микроклин, биотит, карбонаты (кальцит, анкерит, сидерит), пироксен, апатит, пирит, пирротин, гематит, хлорит. Кроме основных компонентов (apatит, ниобий) в рудах в промышленных концентрациях содержится тантал, флюорит, редкие земли, гематит и др. Ниобий в рудах практически целиком связан с пироксеном, в гораздо меньшей степени – с колумбитом. Фосфор на 94 % связан с апатитом. В пределах массива выделено 13 рудных зон, но 80 % запасов сосредоточено в наиболее крупной и богатой рудной зоне № 1, практически являющейся самостоятельным месторождением. Рудная зона № 1 с поверхности прослежена канавами через 200 м, по падению – скважинами до глубин 200–400 м по сети (100–50)×200 м. Сложена она микроклинитами (60 %), слюдитами (20 %), карбонатитами (20 %). Протяженность зоны по простиранию – 800 м при ширине выхода на поверхность – 400 м. Залегание ее, по предварительным данным, относительно пологое. Протяженность по падению – 400–450 м. Максимальная установленная глубина залегания руд от поверхности – 180–270 м. Среднее содержание  $Nb_2O_5$  в рядовых рудах – 0,7–1,0 %, в богатых – 1,5–1,8 %. Содержание  $P_2O_5$  – от 2,5 до 8 %, в среднем – 3,3–4,6 % (apatита – 5–8 %). Тантал присутствует в количестве (хим. анализ бороздовых проб) в карбонатитах – от 0,0015 до 0,005 %, в сиенитах – от 0,0005 до 0,005 %, ийолитах – от 0,0015 до 0,003 %. Основное количество тантала сосредоточено в пироксене, где содержание  $Ta_2O_5$  – 0,2 %. Редкоземельная минерализация приурочена к карбонатитам и контролируется зонами дробления. Представлена паризитом и бастнезитом и относится к фторокарбонатам цериевой группы. По данным спектральных анализов бороздовых проб карбонатитов, содержание лантана – до 0,01 %, иттрия – до 0,001 %, иттербия – следы. Гематитовые руды обнаружены в центральной части карбонатитового тела и представлены двумя типами. Первый в виде тонких прожилков и гнезд размером – 2–3 см. Второй тип оруденения приурочен к ослабленным зонам в карбонатитах в виде линейных тел мощностью 1–3 м, реже – 32 м. Протяженность тел – 200–250 м. Кроме гематита, в подчиненном количестве отмечается магнетит, пирит, лимонит, псиломелан, манганит. По данным химического анализа содержание железа – от 23,64 до 61,93 %,  $MnO$  – от 0,97 до 4,89 %,  $P_2O_5$  – 4,26 %,  $Nb_2O_5$  – от 0,07 до 0,4 %. В рудах Большетагнинского месторождения, кроме охарактеризованных выше полезных ископаемых, весьма ценным компонентом является микроклин, имеющий высокий калиевый модуль (>50).

По рудной зоне № 1 запасы  $Nb_2O_5$  категории  $C_2$  составляют 798,7 тыс. т. Запасы Государственным балансом не учтены. Запасы пятиокси фосфора в силикатных (апатит-микроклиновых, апатит-биотитовых, апатит-шорломит-калишпатовых) рудах категории  $C_2$  составляют 4,7 млн т, при среднем содержании  $P_2O_5$  – 4,39 %. По результатам доизучения месторождения [29] запасы пятиокси фосфора категории  $C_2$  составляют 2,4 млн т [53].

*Среднезиминское комплексное месторождение* (IV-2-6) открыто при проведении ГСР-200 в 1957 г. Месторождение является комплексным на редкие земли, апатит, ниобий и тантал. Руды месторождения пространственно и генетически связаны со Среднезиминским массивом карбонатитов (55 % площади массива), пироксенитов, ийолит-мельтейгитов и сиенитов. Длина массива – 3,2 км, ширина – до 1 км. Разведаны коренные руды и руды в коре выветривания. Выделяется 3 типа коренных руд и 3 типа руд коры выветривания. Коренные руды представлены карбонатитовыми гатчеттолитовыми, карбонатитовыми пирохлоровыми и альбититовыми гатчеттолитовыми. Руды коры выветривания подразделены на пирохлор-гатчеттолитовые (развитые по альбититам), пирохлор-колумбит-апатитовые (развиты по карбонатитам) и смешанные. Практическую ценность представляют карбонатитовые гатчеттолитовые коренные руды и пирохлор-колумбит-апатитовые руды коры выветривания. Выделяется 9 рудных зон, из которых практический интерес представляют зоны № 2, 6, 8, 9. Наиболее крупным является основное рудное тело, выделенное в пределах рудной зоны № 2, в котором сосредоточено 75 % всех запасов гатчеттолитовых руд месторождения. Все рудные тела характеризуются северо-западным простиранием и крутым падением. По форме представлены жилоподобными ветвящимися минерализованными зонами протяженностью по простиранию – от 100 до 840 м и по падению – от 50 до 375 м. Средняя мощность – 30 м. Минералогический состав руд: гатчеттолит, пирохлор, колумбит, апатит. Второстепенные рудные минералы – баделеит, бербанкит, анкилит, карбоцернаит. Редкие рудные минералы – паризит, бастнезит, циркон, флоренсит, монацит. В коре выветривания выделяется участок пирохлор-гатчеттолитовых руд, расположенный над основным рудным телом зоны № 2 в долинах ручьев Болотный и Медвежий. К балансовым относятся только коренные карбонатитовые гатчеттолитовые руды (около 50 % запасов) месторождения. Апатит на месторождении связан с карбонатитами. Среднее содержание  $P_2O_5$  в карбонатитах – 5,16 %. Максимальные содержания приурочены к зонам катаклаза и перекристаллизации карбонатитов. Кроме этого, на Среднезиминском месторождении установлены повышенные содержания: Fe – от 4,18 до 48,72 % (среднее – 27,16 %), Mn – от 0,17 до 1,13 % (среднее – 0,52 %), Pb – 0,31 %, Zn – 0,05 %.

Запасы тантала и ниобия подсчитаны и поставлены на баланс по коренным и россыпным рудам и составляют:  $Ta_2O_5$ :  $C_1$  – 5,9 тыс. т, при среднем содержании – 0,02 % и  $C_2$  – 0,7 тыс. т, при среднем содержании – 0,015 %;  $Nb_2O_5$ :  $C_1$  – 26,8 тыс. т, при среднем содержании – 0,091 % и  $C_2$  – 5,4 тыс. т, при среднем содержании – 0,12 %. В контурах подсчета запасов тантало-ниобиевых руд подсчитаны (на баланс не поставлены) запасы категории  $C_2$  попутных компонентов:  $P_2O_5$  – 2,5 млн т, при среднем содержании – 5,16 %;  $\Sigma TR_2O_3$ : 156,6 тыс. т, при среднем содержании – 0,33 %;  $ZrO_2$  – 68,5 тыс. т, при среднем содержании – 0,045 %. Запасы приняты ЦКЗ Мингео РСФСР по состоянию на 01.01.1970 г.

*Проявление Перевальное* (III-2-12) является северо-западным флангом Белозиминского месторождения. Рудная минерализация представлена пирохлором и колумбитизированным пирохлором в виде вкрапленности в карбонатитах и щелочных породах. По результатам минералогического анализа бороздовых проб были установлены весовые содержания пирохлора – от 0,1 до 2,2 кг/т. Спектральным анализом бороздовых проб отмечаются промышленные содержания ниобия, высокое содержание редких земель и фосфора. Проявление является перспективным.

Все месторождения и проявления тантало-ниобиевых руд находятся в границах *вторичных ореолов рассеяния* тантала и ниобия (II-2-15; IV-2-2).

В верховьях р. Ниж. Красная (правый приток р. Ярма), кроме того, выявлен *первичный ореол* ниобия (III-2-15).

## РЕДКИЕ ЗЕМЛИ

Оруденение относится в основном к редкометалльно-редкоземельной карбонатитовой формации. Представлено одним проявлением и пунктами минерализации в составе Ярминской *первичной геохимической аномалии* (III-2-1). Как попутное полезное ископаемое редкоземельное оруденение установлено на всех трех редкометалльных месторождениях (Белозиминском, Большетагнинском и Среднезиминском).

*Проявление Ярминское* (III-2-7) открыто аэропартией Сосновской экспедиции. Проведены

поисково-оценочные работы. Проявление площадное (14 км<sup>2</sup>) и имеет длину – 7 км при выходе в плане порядка двух километров. Оруденение локализуется в тектонических зонах сложного кулисообразного строения северо-западного и субширотного простирания, среди пород далдарминской свиты. Связано с карбонатно-полевошпат-кварцевыми метасоматитами с редкоземельно-ториевой минерализацией. Околорудные изменения представлены окварцеванием, альбитизацией, калишпатизацией и карбонатизацией. Мощность измененных пород от нескольких метров до десятков метров. С поверхности развита кора выветривания мощностью до 30 м. Рудные минералы: черчит, ксенотим, монацит, рабдофанит, иттрорабдофанит, бастнезит, фосфаты тория, торит. Главные минералы-спутники: апатит, циркон, пирит, галенит. Характерна высокая концентрация лантаноидов как иттриевой, так и цериевой группы: самария, европия, гадолиния, диспрозия, при преобладании иттрия, самария, гадолиния. В контурах проявления выделяются четыре «рудные зоны». Зоны № 1 и 2 представлены зонами дробления и гидротермальной проработки, которые с перерывами прослеживаются в северо-западном направлении на 15 км от истоков р. Белая Зима до устья р. Адон. Содержание суммы редких земель колеблется от 0,01 до 2,85 % (хим. анализ). Зона № 3 представляет собой зону дробления субширотного простирания протяженностью – 350 м, вмещающую ряд кулисообразных барито-кварцевых жил, несущих богатую редкоземельную минерализацию. Содержание суммы редких земель в зоне колеблется от 0,04 до 0,73–4,13 %, тория – от 0,08 до 7,3 %, урана – 0,01–0,035 %, фосфора – 0,54–3,94 %. В пределах зоны выделяется участок длиной – 200 м и мощностью – 1 м, со средним содержанием суммы редких земель – 0,9 %. Зона № 4 прослежена в северо-западном направлении на 2 км по левобережью р. Ярма. Редкоземельная минерализация распределена крайне неравномерно. Форма рудных тел (в пределах описанных зон): линейные минерализованные зоны дробления, линзы, гнезда. Простирание меняется от юго-восточного до юго-западного, падение крутое, длина – десятки–сотни метров, мощность (средняя) – 2,0–5,5 м. Рудные зоны имеют длину – 4–9 км при мощности – 5–20 м. Руды представлены двумя морфологическими типами: брекчиями и прожилками. Наиболее богатыми являются брекчии. В них среднее содержание суммы TR<sub>2</sub>O<sub>3</sub> составляет 0,2–0,6 %; Th – 0,2–0,6 %.

Прогнозные ресурсы составляют (Протокол № 17 НТС «Иркутскнедра» от 12.02.1998 г.): категории P<sub>1</sub>: ΣTR<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 45 тыс. т, при среднем содержании – 0,191 % и ThO<sub>2</sub> – 25 тыс. т, при среднем содержании – 0,106 %; категории P<sub>2</sub>: ΣTR<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 162 тыс. т, при среднем содержании – 0,19 % и ThO<sub>2</sub> – 97 тыс. т, при среднем содержании – 0,13 %. В том числе, богатые руды категории P<sub>2</sub>: ΣTR<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 19,6 тыс. т, при среднем содержании – 0,6 % и ThO<sub>2</sub> – 19 тыс. т, при среднем содержании – 0,6 %. Прогнозные ресурсы P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (не апробированные) категории P<sub>1</sub> составляют 0,06 млн т, при среднем содержании – 0,45 %. Проявление оценивается как слабо перспективное. Проявление локализуется в контуре Ярминской *первичной геохимической аномалии* (III-2-1).

В правых притоках р. Ярма, южнее последней установлены *пункты минерализации* (III-2-16, 18). По данным химического анализа установлены следующие содержания: U – 0,001–0,01 %; Th – 0,8 %; ΣTR<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 0,0077–0,845 % (основная доля этих содержаний падает на иттриевую группу).

По р. Верх. Прямая (левый приток р. Кирей) известны минерализованные зоны дробления (*пункт минерализации* III-1-3) с обохренными прожилками кварц-альбитового состава длиной – 150 м и шириной – 10 м, содержащими пирит и халькопирит. Спектральным анализом установлены следующие содержания: ΣTR<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 0,49 %; Sc – 0,01 %; P – 1 %; Th – 0,19 %; Nb, Cu, Zr – 0,01 %; Pb, Zn, Li – 0,1 %; U – 0,003 %.

## БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ

### ЗОЛОТО

Известны золоторудные объекты, принадлежащие к двум формационным типам: золоторудному полиметаллическому и полигенному в зонах несогласия. Установлено одно россыпное месторождение золота, четыре проявления, девятнадцать пунктов минерализации, три вторичных и один первичный геохимических ореола и восемь шлиховых ореолов золота.

Наиболее широко распространено золотое оруденение полигенного в зонах несогласия формационного типа, которое тяготеет к зоне структурно-стратиграфического несогласия (ССН) между верхнекарельскими породами сублукской серии и нижнерифейскими образованиями калбазыкской серии. На площади листа выявлены четыре проявления этого типа (Стрелка, Золотое, Дальнее, Игнок-2), первичный ореол золота Игнок-1 и многочисленные пункты минерализации золота. Непосредственно в зоне ССН, в породах ермосохинской свиты локализируются

проявления урана (Чернозиминское, Березовое, Одайское) этого же формационного типа, описанные в разделе «Уран». Оруденение золоторудного полиметаллического типа распространено в верховьях рр. Кирей и Ярма, в породах мангатгольского комплекса и в пределах листа представлено лишь *пунктами минерализации* (III-1-4, 5, 8; IV-1-5, 8; IV-2-12).

*Проявление Стрелка* (IV-3-6) выявлено в 2003 г. при выполнении поисково-оценочных работ на золото [53]. Локализуется в сланцах, метаалевролитах и метапесчаниках нижней подсвиты далдарминской свиты на незначительном удалении от зоны ССН. Золоторудная минерализация тяготеет к зоне рассланцевания и гидротермально-метасоматического изменения пород мощностью более 350 м и протяженностью более 2 000 м. В пределах зоны выделены две сближенные ветви – северная и южная, в которых локализованы кварцевые жилы и линзы, зоны интенсивного прожилкового окварцевания и сульфидизации. Мощность жил, как правило, не выдержана по простиранию и падению, нередко они имеют линзообразную и четковидную форму. Простирание субширотное, реже – северо-западное. Всего выявлено около полутора десятков жил и зон прожилкового окварцевания. Сульфидная минерализация представлена пиритом, пирротинном, реже – халькопиритом, арсенопиритом. Сульфиды слагают прожилки, гнезда и тяготеют к приконтактовым частям жил и границам разновозрастного кварца. Содержание золота – до 0,4 г/т [53]. Перспективы проявления слабые.

*Проявление Золотое* (IV-3-9) расположено на правом берегу р. Черная Зима в верхнем течении кл. Золотой. Выявлено в 2003 г. при выполнении поисково-оценочных работ на золото [53]. Проявление локализуется в метапесчаниках и сланцах далдарминской свиты на незначительном удалении от зоны ССН. В пределах проявления выявлены две золотоносные минерализованные зоны: Западная и Восточная. Зона Западная имеет прослеженную протяженность – 850 м, мощность – от 13 до 38 м. Она разбурена на глубину до 100 м скважинами колонкового бурения. Локализуется в горизонте катаклазированных грубозернистых песчаников и представляет собой вытянутую в субмеридиональном направлении пластину. Среди рудных минералов, кроме золота, иногда устанавливается пирит (до 80 г/т), реже – арсенопирит (до 200 г/т), галенит (редкие знаки), обычен лимонит в весовых (25–340 г/т) количествах. Распределение золота в зоне крайне неравномерно, его содержание изменяется от 0,01 до 84,7 г/т. Установлено два интервала мощностью 1,6 м со средневзвешенным содержанием золота – до 8,56 г/т (пробирный анализ). Зона Восточная имеет выдержанное меридиональное простирание и крутое под углом 70–85° падение на запад. Прослежена на 300 м, имеет мощность 8,0 м. Среднее содержание золота – 0,23 г/т (золотоспектральный анализ), 0,28 г/т (пробирный анализ) при максимальном содержании – 0,9 г/т. Прогнозные ресурсы категории  $P_2$  по участку оценены в 2,4 т [53], при среднем содержании – 6,0 г/т, и сосредоточены в Западной зоне. В ЦНИГРИ ресурсы утверждены не были, а проявлению дана отрицательная оценка.

*Проявление Дальнее* (IV-3-19) расположено на правом берегу р. Мал. Зима. Выявлено в 2003 г. при выполнении поисково-оценочных работ на золото [53]. Локализуется в породах нижней подсвиты далдарминской свиты на незначительном удалении от зоны ССН. Породы представлены сланцами, метаалевролитами и метапесчаниками. Отмечаются линзы метагравелитов, метаконгломератов, немногочисленные дайки гранодиоритов, гранодиорит- и диорит-порфиров игнокского комплекса, редкие дайки долеритов нерсинского комплекса. В структурном отношении проявление приурочено к нормальному крылу Рудашинской антиклинали, осложненному складками высоких порядков. Оконтуренные поля развития гидротермально-измененных пород имеют общую площадь около 4×0,6 км, в пределах которых прослежены две зоны дробления и окварцевания, несущие золотое оруденение. Сульфидная минерализация: пирит, пирротин, реже – халькопирит, арсенопирит. Как правило, содержания их убогие. Локализируются они в виде редких зерен и мелких гнезд, тяготеющих к зальбандам. Часто пирит выполняет трещины в дробленных породах. Золото обнаруживается в лимонит-кварцевых жилах и прожилках, окварцованных брекчиях с содержаниями – 0,08–10,0 г/т [53]. Проявление находится в контурах *шлихового ореола* золота (IV-3-14). Требуется дальнейшего изучения.

*Проявление Игнок-2* (IV-3-23) выявлено при проведении прогнозно-поисковых работ в 2007–2009 гг. [34] в верховьях левого притока р. Дандар-Гол. Приурочено к зоне северо-западного экзоконтакта Игнокского массива и далдарминской свиты на незначительном удалении от зоны ССН. В пределах проявления установлены содержания золота в отдельных точечных пробах – до 5 г/т и геохимические потоки рассеяния с содержанием золота – от 0,005 до 0,1 г/т. Проявление находится вблизи комплексного *вторичного ореола рассеяния* золота, мышьяка и серебра (IV-3-25), *шлихового ореола* золота (IV-3-21). Здесь же оконтурен *вторичный геохимический ореол* вольфрама и висмута (IV-3-24). Объем проведенных работ не позволяет дать окончательную оценку проявлению. Перспективы слабые.

*Первичный ореол золота Игнок-1* (IV-3-34) приурочен к юго-западной части экзоконтакта

Игнокского массива и далдарминской свиты на незначительном удалении от зоны ССН. Выделены 4 потенциально золотоносные зоны. Зона № 1 локализована в верхнем течении р. Игнок на левом его борту, имеет азимут простирания 15–20° и представляет собой интенсивно дробленные, окварцованные, сульфидизированные фельзит-порфиры и кварц-биотитовые сланцы. Сульфидная минерализация представлена пиритом (до 1 %), арсенопиритом (до 1 %), реже – пирротинном (до 1 %) и редко – халькопиритом. Содержание золота – 0,1–5,0 г/т (пробирный анализ). Исходя из параметров ореолов, предполагается протяженность золоторудной зоны не менее чем на 700 м, при мощности около 150 м.

Зона № 2 локализована в истоках верхних притоков р. Игнок и имеет субмеридиональное простирание. Вскрыта в двух пересечениях канавами. Оруденение приурочено к минерализованной зоне расланцевания мощностью 8 м. Во вмещающих кварц-полевошпат-биотитовых сланцах наблюдается интенсивное окварцевание по сланцеватости. Мощность окварцованных прослоев 5,0–50,0 см. Наблюдается интенсивная сульфидная минерализация, представленная пирротинном, халькопиритом, марказитом, пиритом. Протяженность зоны – не менее 900 м, что устанавливается по развитию кварцевой минерализации, сульфидизации, наличию вытянутого литохимического ореола с содержанием золота – 0,01–2,0 г/т и шлиховых ореолов с количеством знаков золота – до 16. Содержание золота, по результатам спектрозолотометрического анализа бороздовых проб, не превышает 0,3 г/т.

Зона № 3 локализована на правом борту р. Игнок, в пределах обширного шлихового ореола рассеяния золота, совпадающего с полем развития кварцевой минерализации. Максимальные содержания золота не превышают 0,5 г/т, в единичном случае – 1 г/т. Протяженность зоны – 900 м, ширина – 200 м.

Зона № 4 локализована на правом борту долины р. Сульфидный в бассейне р. Дандар-Гол в пределах литохимических аномалий с содержаниями золота – 0,01–13,0 г/т и шлихового ореола рассеяния золота (до 44 знаков). Сульфидные минералы (до 15 %): пирит и арсенопирит. В кварц-биотит-хлоритовых и кварц-хлоритовых сланцах с убогой пиритовой минерализацией содержание золота – 0,1–1,5 г/т (пробирный и золотоспектральный анализ). Золото в сульфидизированных кварцевых жилах не обнаружено.

Первичный ореол золота Игнок-1 находится в пределах комплексного *вторичного ореола рассеяния* золота, мышьяка и серебра (IV-3-33). В экзоконтактной части Игнокского массива выявлен *вторичный геохимический ореол рассеяния* вольфрама и висмута (IV-3-27), *пункты минерализации* золота (IV-3-31, 32, 37, 40).

Золотое оруденение полигенного в зонах несогласия типа распространено и в северо-западной части листа в бассейне рр. Ходонок–Кирей–Ярма. К зоне ССН приурочены низкотемпературные гидротермально-метасоматические изменения (аргиллизация, гематитизация, окварцевание). Выход в плане зоны низкотемпературных гидротермально-метасоматических изменений – 100–150 м при протяженности – 8–10 км. Содержания урана достигают 0,0634 %. Здесь же установлены слабозолотоносные зоны окисления мышьяковистых руд (As – до 1 %). На их продолжении выявлен *пункт минерализации* золота (II-2-13) с содержанием – 5,56 г/т.

В породах аршанской свиты на незначительном удалении от ССН, устанавливается зона гидротермально-метасоматических преобразований, сульфидизации и окварцевания с содержаниями золота – до 1,96 г/т (*пункт минерализации* II-1-9). Здесь же оконтурен *вторичный геохимический ореол рассеяния* золота (II-1-11) в ассоциации с мышьяком, серебром, медью и кобальтом и *шлиховой ореол* со знаковыми содержаниями золота (II-1-8).

В отложениях ермосохинской свиты известен *пункт минерализации* (II-1-10). Оруденение требует дальнейшего изучения.

В бассейне р. Черная Зима выявлены *пункты минерализации* золота (III-3-19, 20).

Золотое оруденение золото-полиметаллической формации распространено в поле развития высокометаморфизованных пород мангатгольского комплекса, в юго-западной части листа, в верховьях р. Прав. Большой Кирей. Здесь были выявлены кварцевые прожилки мощностью до 0,1 м (*пункт минерализации* IV-1-8), являющиеся апофизами кварцевых жил в которых по данным спектрального анализа штуфных проб установлено содержание Au – 0,5–1,0 г/т, Ag – 0,002 %, Cu – 0,2 %, Pb – 0,6 %, As – до 1 %. В обломках кварца с пиритом, пирротинном, арсенопиритом (*пункт минерализации* IV-1-5) по данным спектрального анализа штуфной пробы установлено содержание Au – 0,1 %, Bi – 0,004 %, As – 1 %.

В верховьях р. Озерная выявлен *пункт минерализации* золота (IV-2-12) с содержанием золота – 0,14 г/т.

В бассейне р. Аргазык встречены дробленые окварцованные сульфидизированные сланцы и обломки кварца. Содержание золота в сланцах (пробирный анализ) – 0,1–0,4 г/т (*пункты минерализации* III-1-4, 5, 8).

*Россыпное месторождение золота Черная Зима (III-3-24)* было выявлено в 2003 г. при проведении прогнозно-оценочных работ на золото [53]. Месторождение разведано буровыми линиями, которые обеспечили возможность подсчета запасов категории  $C_1$  и  $C_2$ . Представлено долинной россыпью длиной – 1 546 м, шириной – от 12 до 35 м (средняя – 25,6 м), мощностью пласта – от 0,4 до 0,8 м (средняя – 0,48 м), площадью – 39 573 м<sup>2</sup>. Характерна невыдержанность параметров по ширине и по мощности пласта. Глубина залегания золотоносного пласта – от 2,3 до 3,2 м (средняя – 2,65 м). Расположение основной части россыпи вне русла реки. Торфа мощностью не более 3,2 м рыхлые, легко разрабатывающиеся представлены почвенно-растительным слоем и песчано-глинисто-галечными отложениями с редкими валунами. Плотик, как правило, представлен метаалевролитами и метапесчаниками. Содержание золота изменяется от 1,415 до 3,509 г/м<sup>3</sup> (среднее – 2,259 г/м<sup>3</sup>). Преобладает золото размерностью – 0,5–2 мм. Пробность составляет 0,892. Месторождение относится к 3 группе сложности.

Запасы утверждены протоколом ТКЗ № 754 от 20.06.2007 г. в количестве: категории  $C_1$ : пески – 11,618 тыс. м<sup>3</sup>, золото – 22,7 кг; категории  $C_2$ : пески – 7,328 тыс. м<sup>3</sup>, золото – 20,1 кг. Среднее содержание золота в запасах категории  $C_1$  – 1,954 г/м<sup>3</sup>;  $C_2$  – 2,742 г/м<sup>3</sup>.

*Шлиховые ореолы* золота в знаковых содержаниях установлены также в верховьях рр. Дандар-Гол (IV-3-26), Еремкин Ключ (III-3-25), Одай (IV-3-10), в правом притоке р. Черная Зима (IV-3-14), в верхнем течении р. Игнок (IV-3-21), в среднем течении рр. Ингаши (IV-4-30), Бол. Точер (IV-4-33).

## СЕРЕБРО

Повышенные содержания серебра, как правило, далекие от промышленных, отмечаются практически на всех проявлениях золота.

Собственно серебряные *пункты минерализации* встречены в верховьях р. Ходонок (II-1-5) и на левобережье р. Одай (III-3-18). В последнем случае повышенное содержание Ag – 2 г/т, Ba – 0,1 %, Mo – 0,001 % выявлено в рассланцованных габбродолеритах ангаульского комплекса.

## РАДИОАКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

### УРАН

Оруденение представлено двумя формационными типами: полигенным в зонах несогласия и урановорудным в щелочных метасоматитах.

Оруденение полигенной в зонах несогласия формации, прослеживается в виде полосы северо-западного направления вдоль распространения отложений ермосохинской свиты раннерифейского возраста, которая с размывом залегает на породах сублукской серии. Выявлено 4 проявления этого типа (Чернозиминское, Березовое, Одайское, Ярминское) и многочисленные пункты минерализации.

*Чернозиминское проявление* (III-3-22) расположено в левом борту р. Черная Зима, в 8 км выше ее устья. Специализированные на уран поиски проведены в 1960 г. Сосновской экспедицией (пешеходные гамма-поиски, поверхностные и подземные горные работы). Проявление приурочено к отложениям ермосохинской свиты в узле сочленения субширотной зоны повышенной трещиноватости с разломами северо-западного простирания Ерминско-Горхонской зоны разломов. Дробленные и брекчированные в тектонических швах породы изменены гидротермально-метасоматическими процессами: серицитизированы, карбонатизированы, окварцованы и хлоритизированы, местами гематитизированы. Урановое оруденение локализуется в при-базальном горизонте полимиктовых валунно-галечных конгломератов свиты, образуя в них два рудоносных пласта протяженностью 1 000 и 250 м, мощностью 10–30 и 8–10 м, соответственно, разделенных 20-метровым пластом безрудных кварцитов. Рудные тела в их пределах имеют форму линз протяженностью от 60 до 140 м и мощностью от 1,5 до 3,0 м. Средние содержания урана в линзах составляет 0,015–0,03 %, в гнездах размером (5–15)×(0,5–1,5) м достигают 0,07–0,212 %. Размах оруденения по падению составляет 100–200 м. Первичная урановая минерализация, представленная браннеритом и уранинитом, приурочена, главным образом, к галькам углеродистых, кварц-хлоритовых и кварц-серицитовых сланцев, основных метаэффузивов, реже встречается в песчаном цементе. Содержание урана в гальках достигает 0,28 %. Наряду с урановыми минералами отмечается вкрапленность пирита, галенита, халькопирита. В зоне окисления распространены урановые слюдки: тюамунит, карнотит, уранофан. Кроме урана в конгломератах выявлены повышенные содержания свинца (0,03 %) и ванадия (0,1–0,3 %). К

северо-западу от проявления в зоне контакта ермосохинской и далдарминской свиты установлен пункт минерализации урана (III-3-21). Перспективы не ясны.

*Березовое проявление* (IV-3-2) оценивалось канавами (1960 г.) через 50–100 м, на глубину не изучалось. Оруденение локализуется в кварцитовидных песчаниках ермосохинской свиты, в зоне ее тектонического контакта с хлорит-серицитовыми сланцами одайской свиты в Ерминско-Горхонской зоне разломов, на незначительном удалении от зоны ССН. Ураноносный горизонт трещиноватых песчаников мощностью 10–40 м с радиоактивностью – от 100 до 1 400 мкР/ч, прослежен в северо-западном направлении на протяжении 500 м. Урановое оруденение в его пределах локализуется в виде мелких линз и гнезд размером –  $(3-5) \times 1,0$  м с содержаниями – 0,01–0,02 %, до 0,07 % в узлах пересечения разнонаправленных трещин. Ураноносные песчаники окварцованы и серицитизированы. Урановая минерализация представлена метаторбернитом и отенитом. Безперспективно.

*Одайское проявление* (IV-3-11) выявлено в 1966 году Ермосохинской партией. Оценивалось канавами [45], на глубину не изучалось. В дробленных, брекчированных породах, превращенных в окварцованные кремнисто-серицитовые тектоносланцы, вскрыто рудное тело линзовидной формы протяженностью 10 м и мощностью 5 м со средним содержанием урана – 0,09 %. По простиранию и на глубину оруденение не изучалось. В песчаниках и конгломератах ермосохинской свиты установлено около десятка повышений радиоактивности интенсивностью от 50 до 200 мкР/ч. По своему характеру они идентичны аномалиям, выявленным в пределах Чернозиминского и Березового проявлений урана. В осадочных отложениях нижнего рифея установлено большое количество литогеохимических аномалий, площадных ореолов и потоков рассеяния урана с содержанием – до 0,02 %. Перспективы их остались невыясненными.

*Ярминское проявление* урана и тория (III-2-9) обнаружено в 1957 г. [54] среди метаморфизованных углисто-глинистых сланцев урикской свиты в правобережной части р. Ярма, между притоками Аралгуй и Бушканай. Аномальная радиоактивность сконцентрирована на участках линзовидной формы длиной – 200–400 м, шириной – 2–4 м. Общая протяженность зоны повышенной активности составляет 1 км, при средней ширине – 2–5 м. Аномальные участки сложены трещиноватыми, дробленными, измененными, сильно обохренными сланцами, содержащими прожилковую кварцевую минерализацию. Кварц в прожилках пористый и сопровождается розовато-коричневым минералом; последний определен как ториевый, близкий к смирновскиту и ториоранжиту. Содержание урана в пробах – от 0,001 до 0,005 %, тория – 0,048–2,5 %,  $\Sigma \text{TR}_2\text{O}_3$  – 0,1–0,5 %. Доля иттрия в составе редкоземельных элементов – 33,0 %, гадолиния и самария – 23,0 %. Безперспективно.

В зоне контакта ермосохинской и урикской свит известны *пункты минерализации урана* (IV-4-21, 28).

Приведенные выше сведения свидетельствуют о перспективности зоны ССН на выявление промышленного уранового оруденения «типа несогласия». Для продолжения работ рекомендуется Ерминско-Горхонская зона разломов с интенсивно проявленными гидротермально-метасоматическими преобразованиями пород вблизи поверхности несогласия в интервале от Одайского до Чернозиминского проявлений урана.

Урановая минерализация, относящаяся к урановорудной в щелочных метасоматитах формации, распространена в северо-западной части листа в верховьях рр. Кирей и Ярма.

*Хульцайское проявление* (IV-2-17) расположено в верховьях р. Хульцай. Оруденение приурочено к зоне разлома северо-западного простирания в гранитах саянского комплекса. В зоне нарушения граниты слабо грейзенизированы и рассечены густой сетью мелких трещин. К трещинам приурочена урановая минерализация, представленная зеленовато-желтым отенитом, циртолитом и черным минералом группы уранинита. Площадь участка с повышенной гамма-активностью –  $100 \times 100$  м. Химический анализ штучной пробы из делювия показал содержание урана – 0,17 %. Не перспективно. Проявление находится в пределах *радиогеохимической аномалии* (IV-2-13). Помимо Хульцайского проявления в контурах аномалии установлены *пункты минерализации урана* (IV-2-14, 15).

## НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Значительная группа неметаллических полезных ископаемых, распространенных на территории листа, включающая химическое сырье, минеральные удобрения, горнотехническое сырье и строительные материалы, входит в состав комплексных месторождений, связанных с ультраосновными щелочными породами и карбонатитами зиминского комплекса (Белозиминским, Большетагнинским, Среднезиминским). Их характеристика приведена выше при описании

комплексных месторождений. Карбонатиты, как сырье подгруппы строительных материалов, на карте полезных ископаемых и закономерностей их размещения представлены отдельными месторождениями. Их описание приведено ниже.

## ХИМИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

Представлено месторождением флюорита флюоритовой карбонатной формации в карбонатитах Большетагнинского массива.

### ФЛЮОРИТ

*Большетагнинское месторождение* флюорита (Ш-2-2) локализовано в карбонатитах. Проведены разведочные работы. Выявлено две промышленные зоны флюоритсодержащих карбонатитов. Обе зоны в плане и разрезе параллельны друг другу, имеют полукольцевое очертание, подчеркивающее овальное строение массива. Изучены на глубину 295 м. Зона № 1 сложена богатыми рудами со средним содержанием флюорита – 26,5 %, имеет длину – 385 м, среднюю ширину – 36 м, мощность – 10–70 м. Мощность зоны на глубину и к флангам уменьшается до полного выклинивания. Зона № 2 сложена более бедными флюоритовыми рудами (среднее содержание – 18,2 %), имеет длину – до 800 м, ширину – от 28 до 80 м (средняя – 54 м), мощность – до 30 м. Мощность зоны с глубиной и по простиранию увеличивается, содержание флюорита увеличивается по простиранию с юго-востока на северо-запад. Из-за низких содержаний флюорита самостоятельного промышленного значения не имеет. Минеральный состав флюоритоносных зон: кальцит – 60–70 %, флюорит – 12–40 %, альбит – 5–10 %, хлорит – до 8 %. Второстепенные минералы – рудные, биотит; акцессорные – апатит, сфен, пирохлор, барит. Средний химический состав (%):  $\text{SiO}_2$  – 7,0;  $\text{TiO}_2$  – 0,21;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 2,52;  $\text{MgO}$  – 1,09;  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$  – 1,47;  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 2,28;  $\text{CaCO}_3$  – 41,35. Отмечаются высокие содержания  $\text{MnO}$  (5,96 %) и  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (7,66 %).

Запасы плавленого шпата по рудной зоне № 1 составляют:  $\text{C}_1$  – 1 069 тыс. т, при среднем содержании флюорита – 26,51 %;  $\text{C}_2$  – 527 тыс. т, при среднем содержании флюорита – 26,54 %. По рудной зоне № 2 запасы плавленого шпата составляют:  $\text{C}_1$  – 833,8 тыс. т, при среднем содержании флюорита – 17,94 %;  $\text{C}_2$  – 1 012 тыс. т, при среднем содержании флюорита – 19,85 %. Руды признаны забалансовыми (Протокол НТС № 132 от 22.06.1964 г.) из-за низкого содержания  $\text{CaF}_2$  и невозможности получать флюоритовый концентрат высоких марок (из-за повышенной карбонатности).

Вмещающие карбонатиты представляют интерес в качестве строительного материала (известняка). В этом отношении они были изучены комплексной экспедицией Иркутского ГУ в 1959 г. Проведены две линии канав и шурфов с отбором пяти проб на физико-механические испытания и химические анализы. Химический состав карбонатитов:  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 2,1 %,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 9,13 %,  $\text{CaO}$  – 46,02 %,  $\text{MgO}$  – 0,4 %,  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 2,22 %,  $\text{H}_2\text{O}$  – 0,26 %,  $\text{R}_2\text{O}$  – 0,66 %.

## ГОРНОТЕХНИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

На территории листа представлено проявлениями асбеста и магнезита и пунктом минерализации талька.

### АСБЕСТ

*Проявление Медвежий* (Ш-4-12) выявлено при ГСР-50. Проведены горно-опробовательские работы и магниторазведка. Приурочено к телу серпентинитов с размерами 40×200 м и представлено прожилками тремолит-асбеста мощностью от 0,5 до 3 см. Насыщенность прожилка – 1–5 %. Перспективно, рекомендуется продолжение работ.

### ТАЛЬК

Известен *пункт минерализации* (Ш-4-7), выявленный в левом борту р. Одай при ГСР-50. Проведены горно-опробовательские работы. Зона оталькования протяженностью 5 км и мощностью 1,5 км приурочена к доломитам андотской толщи. В зоне наблюдаются прожилки талька мощностью 0,5–5 см которые группируются в небольшие тела мощностью до 2–2,5 м с со-

держанием галька – 2–25 %.

## МАГНЕЗИТ

*Ярминское проявление* (II-2-9). Магnezиты залегают среди доломитов аршанской свиты имеющих северо-западное простирание с падением на северо-восток под углами 50–62°. Протяженность тела магnezитов – 1 500 м, мощность – 100–300 м. Магnezиты представляют полнокристаллические светлоокрашенные породы на контакте доломитов и долеритов. Химический состав магnezитов (%): MgO – 42,78–46,17, CaO – 0,35–0,49, SiO<sub>2</sub> – 2,04–4,56. Магnezиты удовлетворяют требованиям промышленности для получения металлургического порошка. Перспективно, рекомендуется продолжение работ.

## СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

На площади листа представлены: одним месторождением известняка (карбонатитов), двумя месторождениями глин кирпичных и черепичных, одним месторождением керамзитовых глин, одним проявлением кровельных сланцев, двумя месторождениями песчано-гравийного материала и двумя месторождениями песчаников.

### КАРБОНАТНЫЕ ПОРОДЫ

#### ИЗВЕСТНЯК (КАРБОНАТИТ)

*Харантинское месторождение* карбонатитов (III-3-6) открыто в 1959 г. Разведано линиями канав и шурфов. Разведано одно пастообразное тело кальцитовых карбонатитов крутого залегания длиной – от 800 до 850 м, шириной – от 180 до 260 м, мощностью – от 140 до 180 м. Тело выдержано по простиранию и по мощности. В нем встречаются дайки и линзы ийолитов мощностью 2–16 м, слюдисто-пироксен-карбонатных пород мощностью 2–28 м. Средний химический состав (%): SiO<sub>2</sub> – 4,5; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 1,15; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 4,53; CaO – 49,0; MgO – 2,19; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 4,2; SO<sub>3</sub> – 0,03; H<sub>2</sub>O – 0,17; потери при прокаливании – 34. Карбонатиты состоят в основном из зерен кальцита (80–95 %), пироксена (3–5 %), слюды (3–5 %), апатита (1–2 %). По химическому составу карбонатиты относятся к породам класса Б по ГОСТ 5331-50 «Породы карбонатные для производства строительной воздушной извести», с несколько повышенным против требований ГОСТа содержанием глинистых примесей.

Балансовые запасы, утвержденные ГКЗ СССР (ТКЗ), составляют: А+В – 3 471 тыс. т, С<sub>1</sub> – 16 966 тыс. т, А+В+С<sub>1</sub> – 20 437 тыс. т.

### ГЛИНИСТЫЕ ПОРОДЫ

#### ГЛИНЫ КИРПИЧНЫЕ И ЧЕРЕПИЧНЫЕ

*Месторождение глины Участок №16* (II-3-4) открыто в 1959 г. Иркутским ГУ между реками Кирейская Тагна–Зиминская Тагна (площадка высокой террасы). Разведано до глубины 7–8 м. Выявлено одно пластообразное тело горизонтального залегания длиной – от 1 000 до 1 200 м, средняя – 1 100 м, шириной – от 400 до 650 м, средняя – 500 м, мощностью – от 1 до 7,8 м, средняя – 4,41 м. Глубина залегания кровли – от 0,1 до 0,3 м. Средний химический состав глин (%): SiO<sub>2</sub> – 61,06; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 18,69; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 7,19; H<sub>2</sub>O – 2,65; потери при прокаливании – 6,31. По химическому и механическому составу глина однородна; по физико-механическим свойствам – высокопластичная, связующая (ОСТ ВКС-5539), легкоплавкая (ГОСТ 9169-59), имеет хорошую формовочную способность. Испытаниями установлено, что глина при условии добавки отошителя в количестве 25 % может быть пригодна для производства кирпича марки «150» и гончарно-черепичных изделий. Испытание глины на керамзит показали, что она в естественном виде пригодна для производства керамзита только при обжиге в восстановительной атмосфере. При органической добавке (опилки) в количестве 2–3 % глина пригодна для получения керамзита в любой атмосфере. Балансовые запасы по кат. А+В+С<sub>1</sub> – 2 403 тыс. м<sup>3</sup>. Запасы апробированы НТС Иркутского ГУ (1960 г.).

*Месторождение глины Участок № 4* (III-3-26) открыто в 1959 г. Иркутским ГУ в пойменной и первой надпойменной террасах р. Белая Зима. Разведано до глубины 6,4 м. Форма тела линзовидная горизонтально залегающая. Средняя длина – 1 200 м, средняя ширина – 500 м,

средняя мощность – 2,5 м. Особенностью строения залежи является резкое колебание мощности, наличие прослоев и линз песка и присутствие (до 9 %) щебенистого материала. Средний химический состав глин (%):  $\text{SiO}_2$  – 37,55;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 12,93;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 14,39;  $\text{CaO}$  – 10,27;  $\text{MgO}$  – 3,09;  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 5,39;  $\text{SO}_3$  – 0,005;  $\text{H}_2\text{O}$  – 2,7; потери при прокаливании – 5,87. По химическому составу отмечается низкое содержание  $\text{SiO}_2$  и повышенное содержание окислов железа и кальция. По физико-механическим свойствам глины средне- и умереннопластичные (ГОСТ 9169-59), связующие и пластичные (ОСТ-ВКС-5539), легкоплавкие, с хорошей формовочной способностью, малочувствительные к сушке. Испытаниями установлено, что глины в естественном виде пригодны для производства строительного кирпича марок «150» и «100» (ГОСТ 530-54) и для получения керамзита при обжиге в восстановительной атмосфере. При 2 % органической добавке (опилки) возможно получение керамзита в окислительной атмосфере. Могут использоваться в качестве кирпично-черепичного сырья. Балансовые запасы по кат. А+В+С<sub>1</sub> – 582 тыс. м<sup>3</sup>. Запасы апробированы НТС Иркутского ГУ (1960 г.).

#### ГЛИНЫ КЕРАМЗИТОВЫЕ

*Тагнинское месторождение* глин (II-3-5) открыто в 1959 г. Разведано поисковыми скважинами и шурфами. Месторождение представлено одной залежью пластообразной формы, горизонтального залегания, средней длиной – 1 600 м, средней шириной – 520 м, средней мощностью – 5,6 м. Глубина залегания кровли – от 0,1 до 0,3 м. Максимальная мощность (10 м) пласта отмечается в его осевой части. К юго-западному и северо-восточному флангам пласт выклинивается, мощность уменьшается до 2,6–5,1 м. Средний химический состав глин (%):  $\text{SiO}_2$  – 60,69;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 19,2;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 7,56;  $\text{CaO}$  – 1,32;  $\text{MgO}$  – 1,52;  $\text{MnO}$  – 0,06;  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 0,2;  $\text{H}_2\text{O}$  – 3,64;  $\text{H}_2\text{O}$  – 3,17; потери при прокаливании – 6,36. По химическому составу глины являются чистым выдержанным сырьем, с несколько заниженным содержанием  $\text{SiO}_2$ . Содержание карбонатных компонентов и полуторных окислов в норме, среднее значение других компонентов благоприятное. По гранулометрическому составу глины однородные тонкодисперсные жирные. Среднее содержание глинистых фракций – 52,7 %; пылевидной – 42,9 %; песчаной – 4,06 %; фракции размером более 3 мм – 0,19 %. Глины являются легкоплавкими, высоко- и среднепластичными, связующими (предел текучести – 44,3 %), обладают хорошей формовочной способностью, имеют повышенную чувствительность к сушке. Установлена пригодность глин для производства керамзита марки «350», при условии введения в шихту солярового масла. Кроме того, глины пригодны для производства методом пластичного прессования обыкновенного кирпича марок «125»–«150» (ГОСТ 6316-55) и плоской ленточной черепицы, при условии введения в шихту отощителя. Балансовые запасы, утвержденные ГКЗ СССР, составляют по кат. А+В+С<sub>1</sub> – 5 657 тыс. м<sup>3</sup>. Запасы утверждены Иркутской ТКЗ (Протокол № 62 от 03.01.1963 г.), учтены СБЗ на 01.01.1964 г. Перспективы прироста запасов практически не ограничены. Наиболее благоприятной для разведки является площадь, расположенная на северо-запад от месторождения.

#### СЛАНЦЫ КРОВЕЛЬНЫЕ

*Проявление Участок № 11* (III-2-13) открыто Иркутским ГУ в 1959 г. Оценено линиями канав и шурфов. В толще моноклинально залегающих ритмично переслаивающихся песчаников и сланцев далдарминской свиты выделяются три пласта серицит-хлорит-кварцево-глинистых сланцев, не подвергшихся катаклазу и представляющих продуктивные тела. Пласты относительно выдержанные по простиранию и мощности. Средняя длина пластов – 1 006 м, средняя ширина – 55 м, средняя мощность – 70 м. Сланцы темно-зеленые, темно-серые, зеленовато-серые, полосчатой и сланцеватой текстуры, тонкозернистой структуры с хорошей плитчатой отдельностью, с выдержанным химическим составом. Химический состав (%):  $\text{SiO}_2$  – 56,1;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 15,02;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 3,88;  $\text{FeO}$  – 3,17;  $\text{CaO}$  – 3,2;  $\text{MgO}$  – 5,39;  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 0,08;  $\text{H}_2\text{O}$  – 5,6; потери при прокаливании – 6,87. Сланцы легко раскалываются по слоистости на плитки размером от 10×10 до 50×80 см, толщиной – 2–10 мм, свободно пробиваются гвоздем, сохраняя целостность. Механическая прочность сланцев – 407–578 кг/см<sup>2</sup>, водопоглощение – 0,44–0,93 % при 30-минутном насыщении и 0,89–1,94 % при 10-минутном; средний коэффициент насыщения – 0,49 %. Сланцы удовлетворяют требованиям ОСТ НКТП-2929 и пригодны к использованию в качестве кровельного материала и плитки. Запасы кровельного сланца – 5 000 тыс. м<sup>3</sup>. Ввиду сложных горнотехнических условий практического интереса не представляет.

## ОБЛОМОЧНЫЕ ПОРОДЫ

### ПЕСЧАНО-ГРАВИЙНЫЙ МАТЕРИАЛ

*Месторождение Пихтовое* (II-3-6) открыто в 1959 г. Иркутским ГУ. Проведены детальные поиски и доразведка с проходкой шурфов и скважин. Месторождение представляет собой толщу флювиогляциальных отложений, перекрытых глиной и суглинком мощностью 0,5–1,5 м. Подстилающие породы не вскрыты. Форма тела пластообразная. Средняя длина – 2 000 м, средняя ширина – 740 м, средняя мощность – 9,2 м. Залежь выдержанная по простиранию и по мощности. Средний химический состав песка (%):  $\text{SiO}_2$  – 60,35;  $\text{TiO}_2$  – 1,32;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 13,3;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 11,17;  $\text{CaO}$  – 2,75;  $\text{MgO}$  – 2,94;  $\text{MnO}$  – 0,16;  $\text{Na}_2\text{O}$  – 1,59;  $\text{K}_2\text{O}$  – 3,26;  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 0,2;  $\text{SO}_3$  – 0,1. Песок полимиктовый крупнозернистый, модуль крупности – 2,9. Сернистых и сернокислых соединений нет, органические примеси в норме, имеет повышенное содержание глины, ила и мелких пылевидных фракций. В строительном производстве может применяться лишь после гидравлического обогащения. Гравий представлен хорошо окатанными обломками изверженных и метаморфических пород. Сернистые и сернокислые соединения отсутствуют, органические примеси в норме. Гравий соответствует требованиям ГОСТ 8268-82 «Гравий для строительных работ», ГОСТ 10268-80 «Бетон тяжелый», ГОСТ 25607-83 «Материалы нерудные для щебеночных и гравийных оснований и покрытий автомобильных дорог».

Балансовые запасы составляют по кат. А+В – 3 582 тыс. м<sup>3</sup>, С<sub>1</sub> – 6 036 тыс. м<sup>3</sup>, А+В+С<sub>1</sub> – 9 618 тыс. м<sup>3</sup>, С<sub>2</sub> – 2 857 тыс. м<sup>3</sup>. Прирост запасов возможен путем доразведки и перевода запасов категории С<sub>2</sub> в промышленные.

*Чернозиминское месторождение* (III-3-27) открыто в 1952 г. в аллювиальных отложениях р. Черная Зима. Разведано шурфами и единичными скважинами. Перекрывающие породы суглинки, реже – супеси и глины небольшой мощности с примесью гальки, линзочек песка, щебня (0,1–1,7 м, в среднем – 0,65 м). Подстилающие породы – песчано-сланцевая толща урикской свиты. Форма тела пластообразная с горизонтальным залеганием, длина – 2 000 м, ширина – 400–700 м, мощность – 3,5–7,1 м, глубина залегания кровли – 0,1–1,7 м. Залежь имеет довольно выдержанную мощность по простиранию и характеризуется непостоянством механического состава. Размеры валунов и их количество увеличивается с глубиной. Гравий представлен хорошо окатанными обломками и состоит на 90–95 % из изверженных и метаморфических пород. Форма гравия изверженных пород округлая, осадочно-метаморфических пород – лещадная. Сернистые, сернокислые соединения и органические примеси отсутствуют. Гравий соответствует требованиям ГОСТ 2779-50 «Гравий для обычного бетона» и пригоден для производства бетона марки «200». Щебень из гравия удовлетворяет требованиям ГОСТ 8269-56 и пригоден для производства бетона марки «400». Гравий относится по сопротивлению удару на копре ПМ к 2 классу прочных пород и пригоден для всех видов дорожно-строительных работ. Песок полимиктовый крупнозернистый, сернистых и сернокислых соединений нет, органические примеси отсутствуют. Средний химический состав (%):  $\text{SiO}_2$  – 64,25;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 15,9;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 7,87;  $\text{CaO}$  – 1,52;  $\text{MgO}$  – 2,38;  $\text{SO}_3$  – 0,02;  $\text{H}_2\text{O}$  – 0,2; потери при прокаливании – 3,13. Песок соответствует требованиям ГОСТ 2781-50 «Песок для обычного бетона», ГОСТ 8735-58 и 6426-52. Песок пригоден для кладочных и штукатурных растворов, а также как заполнитель бетонов марки до «400» при условии удаления глинистой примеси и строительных растворов.

Балансовые запасы, утвержденные ГКЗ СССР: А+В+С<sub>1</sub> – 1 356 тыс. м<sup>3</sup>, С<sub>2</sub> – 1 649 тыс. м<sup>3</sup>; остат. А+В+С<sub>1</sub> – 1 356 тыс. м<sup>3</sup>. Запасы могут быть увеличены за счет разведки на глубину и севернее разведанной площади. Месторождение подготовлено для промышленного освоения.

### ПЕСЧАНИК

*Месторождение песчаников Участок № 1* (III-3-13) открыто в 1959 г. Представлено окварцованными полимиктовыми песчаниками в разрезе метаморфизованных пород урикской свиты. Протяженность рудного тела – до 1 040 м, ширина – 230–300 м, мощность – до 400 м. Средний химический состав (%):  $\text{SiO}_2$  – 72,91;  $\text{TiO}_2$  – 0,48;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 10,21;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 2,98;  $\text{CaO}$  – 1,84;  $\text{MgO}$  – 3,27;  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 0,04;  $\text{SO}_3$  – 0,01. Минеральный состав: кварц – 40–65 %, полевошпатовый шпат – 10–20 %. Цемент представлен слюдисто-кремнистым материалом (30–40 %). Акцессорные минералы: циркон, слюда, турмалин, сфен и рудный. Испытаниями установлено, что щебень относится к 1 классу и рекомендуется для всех типов дорог с тяжелым покрытием. Кроме того, щебень пригоден для получения бетоноконструкций, подвергающихся насыщению водой, марки «250» и бетоноконструкций, не насыщенных водой, марки «250».

Балансовые запасы: А+В+С<sub>1</sub> – 15 295 тыс. м<sup>3</sup>. Запасы апробированы НТС Иркутского геоло-

гического управления (Протокол № 2230 от 12.1960 г.).

*Усть-Зиминское месторождение* песчаников, сланцев, габбродолеритов (Ш-3-11) открыто в 1960 г. Разведаны два тела полезных ископаемых, представленные пластом песчаников и сланцев и дайкой габбродолеритов. Песчаники и сланцы (строительный камень) представлены телом пластообразной формы с простиранием – от 40° до 50° и субвертикальным падением. Длина – 200–790 м (средняя – 730 м), ширина – 80–160 м (средняя – 120 м), мощность – 43–910 м (средняя – 61 м). Песчаники сложены кварцем (60–75 %), плагиоклазом (10–20 %), калиевым полевым шпатом (10 %), серицитом (до 8 %) и хлоритом (до 5 %). Средний химический состав (%): SiO<sub>2</sub> – 74,24; TiO<sub>2</sub> – 0,67; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 10,45; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 4,9; FeO – 2,33; CaO – 1,01; MgO – 1,7; MnO – 0,13; Na<sub>2</sub>O – 3,47; K<sub>2</sub>O – 1,82; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,09; SO<sub>3</sub> – 0,1; H<sub>2</sub>O – 0,22; нерастворимый остаток – 1,63. Объемная масса – 2,681 г/см<sup>3</sup>, плотность – 2,687 г/см<sup>3</sup>, пористость истинная – 1,12 %, водопоглощение – 0,23 %, предел прочности на сжатие в водонасыщенном состоянии – 1,340 кгс/см<sup>2</sup> (50 циклов замораживания), дробимость в цилиндре – 7,3 %, сопротивление удару – 1,67 %, истираемость – 14,1 %, число пластичности – 2,9. Сланцы сложены серицитом (25–90 %), хлоритом (2–30 %) и кварцем (2,5–65 %). Средний химический состав (%): SiO<sub>2</sub> – 74,69; TiO<sub>2</sub> – 0,55; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 10,97; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 4,33; FeO – 2,03; CaO – 0,4; MgO – 1,54; MnO – 0,11; Na<sub>2</sub>O – 3,55; K<sub>2</sub>O – 2,18; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,08; SO<sub>3</sub> – 0,1; H<sub>2</sub>O – 0,26; нерастворимый остаток – 1,62. Объемная масса – 22,8 г/см<sup>3</sup>, плотность – 2,816 г/см<sup>3</sup>, пористость истинная – 0,59 %, водопоглощение – 0,09 %, предел прочности на сжатие в водонасыщенном состоянии – 895 кгс/см<sup>2</sup> (50 циклов замораживания), дробимость в цилиндре – 8,1 %, сопротивление удару – 128 %, истираемость – 14,4 %, число пластичности – 3,1. Габбродолериты жильной формы имеют простирание – 40–50° и субвертикальное падение. Длина тела – 360–620 м (средняя – 480 м), ширина – 20–130 м (средняя – 100 м), мощность – 20–66,5 м (средняя – 43,2 м). Сложены плагиоклазом (30–57 %), амфиболом (30–60 %), амфиболитизированным пироксеном (10–50 %) и роговой обманкой (3–5 %). Средний химический состав (%): SiO<sub>2</sub> – 50,45; TiO<sub>2</sub> – 2,61; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 12,29; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 16,74; FeO – 10,75; CaO – 7,42; MgO – 4,5; MnO – 0,25; Na<sub>2</sub>O – 2,83; K<sub>2</sub>O – 1,32; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,25; SO<sub>3</sub> – 0,41; H<sub>2</sub>O – 0,26; нерастворимый остаток – 1,96. Объемная масса – 2,997 г/см<sup>3</sup>, плотность – 3,024 г/см<sup>3</sup>, пористость истинная – 0,85 %, водопоглощение – 0,13 %, предел прочности на сжатие в водонасыщенном состоянии – 1 551 кгс/см<sup>2</sup> (50 циклов замораживания), дробимость в цилиндре – 5,6 %, сопротивление удару – 2,55 %, истираемость – 12 %, число пластичности – 3,1. Породы пригодны для использования во всех видах строительства. По ГОСТ 7395-85 «Щебень из природного камня для балластного слоя железнодорожного пути» пригодны в качестве щебня для балласта железнодорожного пути.

Балансовые запасы, утвержденные ГКЗ СССР, составляют по кат. А+В+С<sub>1</sub> – 4 624,9 тыс. м<sup>3</sup>.

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

Согласно Минерагенической карте России (Ю. В. Богданов и др., 2006), территория листа расположена в пределах двух крупных минерагенических таксонов: Алтае-Саянской и Восточно-Сибирской минерагенических провинций (МП), пространственно охватывающих, в пределах листа, краевой выступ фундамента Сибирского кратона (Алтае-Саянская МП), осадочный чехол и передовой прогиб (Восточно-Сибирская МП). В **Алтае-Саянской минерагенической провинции** выделяется три минерагенические зоны (Шарыжалгайская, Урикская и Канско-Бирюсинская) и Кирейско-Тагнинский прогнозируемый алмазоносный район. В **Восточно-Сибирской минерагенической провинции** выделяется юго-западная часть Иркутского каменноугольного бассейна.

### АЛТАЕ-САЯНСКАЯ МИНЕРАГЕНИЧЕСКАЯ ПРОВИНЦИЯ

Выделяется пять минерагенических эпох с характерными для них комплексами полезных ископаемых.

**Позднелопийская эпоха** охватывает формирование вулканогенно-терригенно-карбонатной формации андотской толщи, являющейся рудовмещающей для локализации оруденения *формации железистых кварцитов и свинцово-цинковой стратиформной в карбонатных толщах формации*.

**Карельская эпоха** охватывает накопление пород сублукской серии (вулканогенно-осадочной, терригенно-карбонатно-кремнистой черносланцевой и терригенной формаций) с внедрением магматитов перидотит-габбровой формации зимовнинского комплекса в условиях активной окраины протоконтинента и его коллизию с зональным метаморфизмом пород и внедрением посколлизионных гранитоидных батолитов саянского комплекса (контролируемых Бирюсинским разломом), малых интрузий игнокского комплекса (на некотором удалении от него) и приразломных метасоматитов бирюсинского комплекса. Углеродистые фации сублукской серии являются благоприятной вмещающей средой для локализации уранового, золото-кварцевого и золото-сульфидно-кварцевого оруденения *полигенной в зонах несогласия формации*. С позднекарельским временем связано формирование андалузитовых сланцев (глиноземистое сырье), золото-полисульфидно-кварцевого оруденения *золоторудной полиметаллической формации* в метаморфических породах мангатгольского комплекса. С послесаянскими кремнещелочными метасоматитами полихронного бирюсинского комплекса генетически связаны проявления *урановорудной в щелочных метасоматитах формации*.

**Рифейская эпоха** охватывает накопление пород калбазыкской (терригенной кварцевой, углеродистой кремнисто-карбонатно-терригенной и осадочно-вулканогенной формаций), карагасской (терригенной и терригенно-карбонатной формации) и оселковой (терригенной формации) серий с внедрением основных магматитов ангаульского комплекса габбро-долеритовой формации в условиях рассеянного континентального рифтогенеза. С рифейской эпохой связано формирование *полигенной в зонах несогласия формации*. К этой же эпохе относится формирование алмазоносных кимберлитов ингашинского комплекса (по нашему мнению, возраст их моложе, см. Заключение) с оруденением *алмазоносной кимберлитовой формации*. С позднерифейским временем связано формирование проявлений *марганценоносной кремнисто-карбонатной формации* в удинской свите (проявление Нянькинское).

**Венд-раннепалеозойская эпоха** охватывает внедрение магматитов щелочно-ультрамафитовой с карбонатитами (зиминский комплекс) формации в условиях континентального режима с оруденением *редкометалльно-редкоземельной карбонатитовой и флюоритовой карбонатной формации*.

**Кайнозойская эпоха** охватывает формирование горного сооружения Восточных Саян. Интенсивная эрозия образовавшейся горной страны обусловила вывод оруденения на дневную поверхность с формированием оруденения *формации линейных редкометалльных кор выветривания*, а также золотоносных и тантал-ниобиевых аллювиальных россыпей и месторождений песчано-гравийных смесей в терригенной субэвральской формации (аллювий долин и террас).

Ниже приводится краткая характеристика основных рудных формаций Алтае-Саянской мезокайнозойской провинции распространенных в пределах листа.

1. *Редкометалльно-редкоземельная карбонатитовая формация* генетически связана с щелочно-ультрамафитовой с карбонатитами формацией зиминского комплекса (магматический фактор), массивы центрального типа которого тяготеют к Ерминско-Горхонской зоне разломов (тектонический фактор). В составе формации выделяется метасоматический редкометалльный тантал-ниобиевый щелочно-метасоматитовый геолого-промышленный тип, подтип щелочно-метасоматитовый ультрамафитовый (карбонатитовый), характерный для месторождений и проявлений Белозиминского редкометалльного рудного узла (месторождения Белозиминское, Среднезиминское и др.). Главные рудные минералы: гатчеттолит, пироксид, колумбит, апатит. Второстепенные рудные минералы: баделлеит, бербанкит, анкилит, карбоцернаит. Форма рудных тел: залежи.

2. *Полигенная в зонах несогласия формация* связана полигенным рудогенезом в зоне регионального структурно-стратиграфического несогласия между вулканогенно-осадочной и терригенно-карбонатно-кремнистой черносланцевой формациями сублукской серии позднекареельского возраста и раннерифейской терригенной кварцевой формацией ермосохинской свиты (структурный фактор). Оруденение приурочено к узлам сочленения Ерминско-Горхонской зоны разломов и субширотных зон повышенной трещиноватости (тектонический фактор) и зонам низкотемпературных гидротермально-метасоматических изменений: березитизации, аргиллизации, гематитизации и окварцевания (метасоматический фактор). В составе формации выделяется несколько геолого-промышленных типов руд:

– золото-кварцевый и золото-сульфидно-кварцевый (проявления Игнок-2, Золотое, Дальнее, Стрелка, Мойганское и Билуниинское). Главными минералами руд являются: золото, пирит, пирротин, шеелит, арсенопирит, халькопирит, галенит, сфалерит и кварц. Форма рудных тел: минерализованные зоны.

– собственно урановый (Чернозиминское, Одайское, Березовое, Ярминское). Главные минералы руд: уранинит, настуран, браннерит, кварц+пирит, пирротин, халькопирит, галенит, сфалерит, золото. Форма рудных тел: минерализованные зоны.

3. *Золоторудная полиметаллическая формация* генетически связана с метасоматическими процессами (березитизацией) бирюсинского комплекса (метасоматический фактор) и тяготеет к гнейсово-графитистым толщам мангатгольского метаморфического комплекса (литологический фактор) метаморфизованных в условиях амфиболитовой фации регионального метаморфизма (метаморфический фактор). В структурном плане оруденение тяготеет к узлу сочленения субширотных зон повышенной трещиноватости и Бирюсинской зоны разломов северо-западного простирания (тектонический фактор). В составе формации выделяется золото-полисульфидный кварцевый геолого-промышленный тип, характерный для Верхнекирейского прогнозируемого золоторудного узла. Главными минералами руд являются: золото, пирит, пирротин, халькопирит, галенит, сфалерит и кварц. Форма рудных тел: жилы, минерализованные зоны.

4. *Формация железистых кварцитов* генетически связана с накоплением вулканогенно-терригенно-карбонатной формации андотской толщи (литологический фактор) в пределах Андотского грабена. В составе формации выделяется один геолого-промышленный тип: марганцовистых гематит-магнетитовых кварцитов (Мало-Хинганский тип), который формирует руды Андотского проявления. Главными минералами марганцовисто-железистых руд являются: магнетит и гематит, минералы группы псиломелана. В отдельных случаях в виде тонкой вкрапленности присутствует пирофанит и браунит. Из силикатных минералов марганца встречаются родонит, бустамит, пьомонтит. Основная форма рудных тел: залежи и пластовые тела.

5. *Урановорудная формация в щелочных метасоматитах* генетически связана с метасоматическими процессами (кремнещелочной метасоматоз) бирюсинского комплекса (метасоматический фактор) и локализуется в метасоматически измененных в тектонических зонах гранитоидах саянского комплекса (магматический фактор). В структурном плане тяготеет к узлу сочленения субширотных зон повышенной трещиноватости и Бирюсинской зоны разломов северо-западного простирания (тектонический фактор). В составе формации выделяется урановый в метаморфических комплексах геолого-промышленный тип, а также оруденение уран-торий-редкоземельного молибденсодержащего типа Верхнекирейского прогнозируемого золоторудного узла. Главными минералами руд являются: уранинит, золото, молибденит. Форма рудных

тел: прожилково-вкрапленная и жильно-штокверковая.

6. *Свинцово-цинковая стратиформная формация в карбонатных толщах.* Оруденение локализуется в породах вулканогенно-терригенно-карбонатной формации андотской толщи (литологический фактор) в пределах Андотского грабена. В тектоническом отношении тяготеет к Огнойскому сбросу (тектонический фактор). В составе формации выделяется свинцово-цинковый геолого-промышленный тип (проявление Башир). Главные минералы руд: галенит и сфалерит. Широко распространены вторичные минералы: халькозин, англезит, миметезит, вульфенит, лимонит. Форма рудных тел: прожилково-вкрапленная и жильно-штокверковая.

7. *Флюоритовая карбонатная формация* генетически связана с щелочно-ультрамафитовой с карбонатитами формацией зиминского комплекса (магматический фактор), массивы центрального типа которого тяготеют к Ерминско-Горхонской зоне разломов (тектонический фактор). В составе формации выделяется один геолого-промышленный тип – флюоритовый. Основные минералы руд: флюорит. Форма рудных тел: залежи.

7. *Алмазоносная кимберлитовая формация* генетически связана с кимберлитовой формацией ингашинского комплекса (магматический фактор), тяготеющего к Ерминско-Горхонской зоне разломов (тектонический фактор). В составе формации выделяется кимберлитовый геолого-промышленный тип, характерный для Кирейско-Тагнинского прогнозируемого алмазоносного района. Форма рудных тел: трубки, дайки, жилы.

8. *Формация золотоносных россытей* генетически связана с терригенной субаэральной формацией: аллювием долин и террас (геоморфологический фактор). В составе формации выделяется аллювиальный (долинный и террасовый мелкозалегающий) геолого-промышленный тип. Форма рудных тел: пласты, залежи.

9. *Формация линейных редкометалльных кор выветривания* генетически связана с линейными корами выветривания неогенового возраста (стратиграфический фактор) щелочно-ультрамафитовой с карбонатитами формации зиминского комплекса (магматический фактор), тяготеющих к Ерминско-Горхонской зоне разломов (тектонический фактор). В составе формации выделяется танталовый и тантал-ниобиевый геолого-промышленный тип. Основные минералы руд: пирохлор, гатчеттолит, колумбит, апатит. Форма рудных тел: пласты, залежи.

Кроме того, отмечаются проявления марганценосной кремнисто-карбонатной формации (проявление Нянькинское), магнезитовой апокарбонатной формации; проявления ртути, асбеста невыясненной формационной принадлежности, которые не имеют промышленного значения.

**Шарыжалгайская магнезит-алюминий-железородная минерагеническая зона (2)** охватывает Шарыжалгайский выступ (Шарыжалгайская СФЗ) докембрийского фундамента Сибирской платформы. В пределах листа перспективы слабые.

**Канско-Бирюсинская мусковит-титан-никелевая минерагеническая зона (3)** охватывает Бирюсинский выступ. В пределах листа перспективы слабые.

**Урикская олово-тантал-ниобиевая минерагеническая зона (1)** расположена в юго-западной части листа и охватывает Урикско-Ийский грабен и Мангатгольскую краевую метаморфическую зону Краевого выступа Сибирского кратона (Урикско-Туманшетская СФЗ). В ее составе в пределах листа выделяется Урикско-Ийский золото-редкоземельно-редкометалльный район.

**Урикско-Ийский золото-редкоземельно-редкометалльный район (1.1)** охватывает Урикско-Ийский грабен и Мангатгольскую краевую метаморфическую зону Краевого выступа Сибирского кратона (Урикско-Туманшетская СФЗ, Урикско-Ийская подзона). Выделяется: Белозиминский апатит-редкометалльный рудный узел; Одайский прогнозируемый золоторудный узел; Верхнекирейский прогнозируемый золоторудный узел; Ярминский прогнозируемый золото-урановый узел.

*Белозиминский апатит-редкометалльный рудный узел (1.1.4)* площадью 452 км<sup>2</sup> охватывает площадь распространения массивов зиминского комплекса щелочно-ультрамафитовой с карбонатитами формации, с которыми генетически связано оруденение редкометалльно-редкоземельной карбонатитовой, флюоритовой карбонатной и формации редкометалльных линейных кор выветривания в бассейне рек Белая Зима–Конюх. Пространственно тяготеет к глубинной зоне Ерминско-Горхонского разлома. В пределах узла выявлен ряд крупных и уникальных месторождений: одно комплексное месторождение формации линейных редкометалльных кор выветривания (Белозиминское), три коренных комплексных месторождения ниобия, тантала и фосфора (Белозиминское, Большетагнинское, Среднезиминское), а также одно месторождение флюорита (Большетагнинское), многочисленные пункты минерализации, шлиховые ореолы и ареалы минералов тантала и ниобия (см. раздел «Полезные ископаемые»). Запасы ниобия могут быть значительно увеличены за счет доизучения Большетагнинского месторождения. В составе узла выделяется *Ярминское потенциальное апатит-редкоземельное рудное поле (1.1.4.1)*.

*Одайский прогнозируемый золоторудный узел (1.1.1)* в пределах листа занимает площадь 390 км<sup>2</sup>. Выделен при проведении поисково-оценочных работ на золото [53]. При этом прогнозные ресурсы не были апробированы. Узел локализован между рр. Ока и Белая Зима на площади 492 км<sup>2</sup> в бассейне рек Черная Зима, Игнок, Билюник, верховьях р. Одай, левого притока р. Дандар-Гол и р. Ингаши. В пределах листа распространена его северная часть. Пространственно узел охватывает область распространения малых интрузий игноковского комплекса тоналит-гранодиоритовой формации в зоне структурно-стратиграфического несогласия (ССН) между верхним карелием (сублукская серия) и нижним рифеем (калбазыкская серия). В тектоническом плане тяготеет к Ерминско-Горхонской зоне разломов на ее сочленении с субширотными зонами повышенной трещиноватости. Выделен по сочетанию ряда благоприятных факторов: наличие зоны ССН между верхним карелием (сублукская серия) и нижним рифеем (калбазыкская серия); широкое распространение углеродсодержащих фаций вулканогенно-осадочной и терригенно-карбонатно-кремнистой черносланцевой формаций (сублукская серия); сочленение Зиминской и Окинской зон повышенной трещиноватости широтного простирания и Ерминско-Горхонского разлома; низкотемпературные гидротермально-метасоматические изменения (березитизация, окварцевание, прожилково-вкрапленная сульфидизация).

Непосредственно к зоне структурно-стратиграфического несогласия, к базальным горизонтам нижнего рифея (ермосохинская свита) тяготеют проявления урана: Одайское, Березовое, Чернозиминское. Золотое оруденение в пределах узла представлено рядом проявлений рудного золота: Игнок-2, Золотое, Дальнее, Стрелка, Мойганское и Билюнинское (за рамкой листа), первичным ореолом Игнок-1, многочисленными пунктами минерализации, вторичными геохимическими ореолами рассеяния золота, шлиховыми ореолами золота. В бассейне р. Черная Зима разведано и эксплуатируется россыпное месторождение золота. Помимо золота и урана, в экзоконтактовых частях Игноковского гранодиорит-тоналитового массива известны проявления и вторичные ореолы вольфрама, молибдена, серебра и мышьяка.

Золотое и урановое оруденение Одайского прогнозируемого узла относится к полигенной в зонах несогласия рудной формации (геолого-промышленные типы: золото-кварцевый, золото-сульфидно-кварцевый и собственно урановый). Форма рудных тел: минерализованные зоны, жилы. Прогнозные ресурсы рудного золота категории Р<sub>3</sub> на глубину 200 м составили 26 т (прил. 6). Прогнозные ресурсы урана категории Р<sub>3</sub> на глубину 200 м составили 20 тыс. т (прил. 6). Ресурсы апробированы во ВСЕГЕИ (2010 г.). Узел является перспективным на выявление мелких объектов рудного золота и урана полигенной в зонах несогласия рудной формации.

*Верхнекирейский прогнозируемый золоторудный узел (1.1.2)* в пределах листа занимает площадь 278 км<sup>2</sup>. Выделяется впервые. Узел расположен в юго-западной части листа N-47-XXIII и северо-западной части листа N-47-XXIX. Имеет площадь 448 км<sup>2</sup> в пределах XXIII и XXIX листов. Охватывает ареал распространения березитизации и щелочного метасоматоза, связанного с бирюсинским комплексом среди графитистых гнейсов мангатгольского метаморфического комплекса. В структурном отношении это узел сочленения Зиминской и Окинской субширотных зон с Бирюсинским разломом. В верховьях рр. Кирей и Ярма широко проявлены зоны вкрапленной сульфидизации, окварцевания и доломитизации в метасоматически измененных гнейсах и гнейсосланцах мангатгольского комплекса. В верховьях р. Правый Кирей выявлены комплексные Au-(Ag, Bi, Cu) проявления, а также проявления (в том числе комплексные) Pb, Zn, Ag, Cu, As. Восточнее рамки (XXII лист), в пределах мангатгольского блока, также установлено подобное золото-полисульфидно-кварцевое оруденение, связанное с бирюсинским комплексом. Содержание в кварцевых жилах (с пирротином и халькопиритом) достигает 20–30 г/т, в метасоматически измененных сульфидизированных графитистых гнейсах – до 3 г/т [47]. В пределах потенциального узла установлены потоки молибденита и проявления молибдена. Кроме того, в кремнещелочных метасоматитах (по гранитоидам саянского комплекса) распространено урановое оруденение (проявления урана Хульцайское). На выявление промышленных объектов урана, перспективы слабые. Отмечается и уран-торий-редкоземельное оруденение в кремнещелочных метасоматитах по гранитоидам саянского комплекса, которое промышленного значения не имеет. Ожидаемый формационный тип золотого оруденения: золоторудный полиметаллический. Геолого-промышленный тип: золото-полисульфидно-кварцевый. Главные минералы руд: золото, пирит, пирротин, халькопирит, галенит, сфалерит и кварц. Форма рудных тел: жилы, минерализованные зоны. Прогнозные ресурсы категории Р<sub>3</sub> (в пределах листа) на глубину 200 м составляют 22 т (прил. 6). Ресурсы апробированы во ВСЕГЕИ (2010 г.).

*Ярминский прогнозируемый золото-урановый узел (1.1.3)* площадью 200 км<sup>2</sup> выделяется впервые. Охватывает зону ССН в бассейне рр. Ярма–Ходонок. В тектоническом плане приуро-

чен к узлу сочленения Ерминско-Горхонской зоны разломов и Кирейской субширотной зоны повышенной трещиноватости. В пределах прогнозируемого узла установлена Ярминская ураноносная зона, проявления которой изучались геологами Сосновской экспедиции. Выявленные проявления урана относятся к типу «несогласия» и локализуются в кварцевых псефитах ермосохинской свиты. Здесь же устанавливаются многочисленные проявления уран-редкоземельноториевой минерализации связанной с накоплением монацита в отложениях ермосохинской свиты. В аэрополях характеризуется повышенным дифференцированным полем урана (при спокойном поле тория). К зоне структурно-стратиграфического несогласия приурочены низкотемпературные гидротермально-метасоматические изменения (аргиллизация, гематитизация окварцевание). Установили ураноносность и золотоносность закартированной зоны гидротермально-метасоматических преобразований. Содержания урана достигают 0,0634 %, золота – до 5,56 г/т. Кроме того устанавливаются слабозолотоносные зоны окисления мышьяковистых руд (содержания мышьяка – до 1 %). Ожидаемый формационный тип оруденения: полигенный в зонах несогласия (геолого-промышленные типы: собственно урановый, золото-кварцевый и золото-сульфидно-кварцевый). Форма рудных тел: минерализованные зоны, жилы. Прогнозные ресурсы урана категории  $P_3$  на глубину 200 м составляют 10 тыс. т (прил. 6). Прогнозные ресурсы рудного золота категории  $P_3$  на глубину 200 м составляют 12 т (прил. 6). Ресурсы апробированы во ВСЕГЕИ (2010 г.).

**Кирейско-Тагнинский прогнозируемый алмазоносный район** в пределах листа занимает площадь 2 205 км<sup>2</sup> и располагается вне минерагенических зон. Выделяется впервые. Локализован по ареалу распространения даек слюдяных кимберлитов и кимберлитоподобных пород и протягивается в пределах листов N-47-XXIII и N-47-XXIX полосой шириной от 10 до 40 км с юго-востока на северо-запад, от верховьев р. Бол. Зимовная до верховьев Бол. Ильмига, вдоль Ерминско-Горхонской зоны глубинного разлома. В настоящее время в пределах Кирейско-Тагнинской прогнозируемой алмазоносной площади установлено около 100 даек слюдяных кимберлитов (оранжеитов). Вопрос об их формационной принадлежности (и, следовательно, потенциальной алмазоносности) до настоящего времени остается открытым. Условно они отнесены к ингашинскому комплексу алмазоносных кимберлитов. В верховьях р. Ингаши (юго-восточная часть листа) выделено *Ингашинское алмазоносное поле* (0.1.0.1), где выявлено (за рамкой листа) 9 жил алмазоносных слюдяных кимберлитов (оранжеитов). Прогнозные ресурсы алмазов (в пределах листа) категории  $P_3$  составляют 13,4 млн карат (прил. 6). Ресурсы апробированы во ВСЕГЕИ (2010 г.).

## ВОСТОЧНО-СИБИРСКАЯ МИНЕРАГЕНИЧЕСКАЯ ПРОВИНЦИЯ

Восточно-Сибирская минерагеническая провинция сформирована в течение трех минерагенических эпох с характерными для них комплексами полезных ископаемых:

**Венд–нижнепалеозойская эпоха** охватывает накопление *красноцветной терригенно-карбонатной* (мотская серия) и *галогенно-карбонатной* (усольская свита) *формаций* в пределах Присяянской синеклизы.

**Мезозойская эпоха** охватывает накопление *угленосной терригенной* (заларинская пачка, черемховская и присаянская свиты) *формации* в пределах Иркутско-Черемховской межгорной впадины с формированием *каменноугольной формации* Иркутского каменноугольного бассейна.

**Кайнозойская эпоха** связана с формированием горного сооружения Восточных Саян и Предсаянской впадины. Интенсивная эрозия образовавшейся горной страны обусловила вывод оруденения на дневную поверхность с формированием (за восточной рамкой площади) неогеновых кор выветривания и золотоносных аллювиальных россыпей в *терригенной субаэральном формации* (аллювий долин и террас).

**Иркутский каменноугольный бассейн** (4). Проявления каменноугольной формации приурочены к юрским отложениям угленосной терригенной формации черемховской свиты. По схеме геолого-экономического районирования Иркутского угленосного бассейна северо-восточная часть площади листа входит в состав Верхне-Зиминского и Каранцайского рудных районов, которые вместе составляют юго-западную окраину бассейна. По естественным группам угли этой части бассейна представлены длиннопламенными неспекающимися (Д) и длиннопламенными слабоспекающимися (ДС). В пределах листа перспективы бассейна слабые.

## ГИДРОГЕОЛОГИЯ

В соответствии с гидрогеологическим районированием Российской Федерации масштаба 1 : 2 500 000 [13], территория листа N-47-XXIII располагается в пределах двух гидрогеологических структур первого порядка: Саяно-Алтайской гидрогеологической складчатой области и Ангаро-Ленского артезианского бассейна. С учетом тектонических особенностей в пределах рассматриваемой территории целесообразно выделить 3 гидрогеологических района: Субгеосинклинальная и Краевая предгорная части Иркутского артезианского бассейна и Восточно-Саянская гидрогеологическая складчатая область. На изучаемой территории выделяется 14 гидрогеологических подразделений.

*Водоносный голоценовый аллювиально-пролювиальный горизонт ( $apQ_H$ )* пространственно совмещается с днищами современных долин. Глубина вскрытия подземных вод составляет 0,7–4,3 м. Грунтовые воды отложений пойм связаны с поверхностными водотоками и имеют свободную поверхность. Мощность водоносного горизонта от 9 до 50 м. Гидрогеологические параметры водоносного горизонта характеризуются высокими фильтрационными свойствами. Родники малочисленны, сезонного действия, малодобитные. Воды гидрокарбонатные кальциево-магниевого с минерализацией – до 0,2 г/л. Питание водоносного комплекса происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и поверхностных вод, а также подтока подземных вод из нижележащих комплексов. Подземные воды горизонта могут использоваться для водоснабжения.

*Водоносный голоценовый озерно-палюстринный горизонт ( $L,plQ_H$ )* формируется в бассейнах рек Бол. Ильмига, Кирей и Зима и приурочен к пониженным частям поверхностей пойм, террас и старичным руслам. Глубина залегания подземных вод на заболоченных массивах колеблется от 0 до 2,6 м. Мощность обводненных торфяников 0,2–3,5 м. По химическому составу воды гидрокарбонатные магниево-кальциевые с минерализацией – 0,2–0,6 г/л. Вода обычно имеет специфический болотный вкус и запах, большое количество взвешенных частиц и органических соединений. Значимая роль в питании подземных вод болот принадлежит атмосферным осадкам. Для водоснабжения подземные воды горизонта не пригодны.

*Водоносный неоплейстоценовый аллювиально-пролювиальный горизонт ( $apQ_{II-III}$ )* имеет фрагментарное распространение в долинах основных дрен территории – рр. Кирей, Зима, Ия, Бол. Ильмига, и приурочен к надпойменным террасам. Глубина вскрытия подземных вод изменяется от 1 до 25 м. Мощность горизонта составляет 8–10 м. Производительность скважин изменяется от 0,2 до 3,6 л/с при понижениях 0,5–5,4 м. Химический состав вод гидрокарбонатный кальциевый с минерализацией – до 0,3 г/л. Пополнение подземных вод горизонта осуществляется за счет фильтрации атмосферных осадков и перетоков из смежных гидрогеологических подразделений. Использование подземных вод для водоснабжения ограничено.

*Водоносный криогенно-таликовый неоплейстоценовый ледниковый горизонт ( $gQ_{III}$ )* ограниченно распространен в высокогорной части территории – верховьях рр. Ерма и Кирей и приурочен к экзарационным впадинам. Обводненность пород высокая. Дебиты родников варьируют в пределах 0,5–1 л/с. Воды хлоридно-гидрокарбонатные натриево-кальциевые. Минерализация вод – 0,04–0,06 г/л. Питание комплекса осуществляется за счет атмосферных осадков. Практического значения комплекс не имеет.

*Водоносный ниже- и верхнеприсаянский терригенный комплекс ( $J_2ps_1; J_2ps_2$ )* картируется в бассейнах рек Кирей, Зима, Тагна. Обводненность пород присаянской свиты пестрая, удельные дебиты по скважинам изменяются от 0,3 до 9 л/с. Наличие в толще пластов относительно водупорных пород, обуславливает формирование до четырех обводненных интервалов мощностью от 12 до 67 м. В краевых частях впадины подземные воды безнапорные. В осевой части впадины воды напорные. Высота напора изменяется от 25 до 135 м. Значительное число скважин фонтанирует. Удельные дебиты скважин колеблются от 0,1 до 3,6 л/с. Воды комплекса гидрокарбонатные кальциевые и магниевые. Минерализация подземных вод изменяется от 0,03 до

0,53 г/л. Питание подземных вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и перетекания вод из нижерасположенных гидрогеологических подразделений [38].

*Водоносный черемховский терригенный комплекс ( $J_1\check{c}r$ ).* Отложения комплекса выходят на поверхность в северо-восточной части территории. Наиболее обводненной является верхняя часть разреза свиты – в приконтактной зоне с присаянской свитой, где коллекторами являются трещиноватые пласты углей, песчаников. Удельный дебит скважин изменяется от 0,001 до 4 л/с. Водообильность пород повышается в пластах, содержащих угли. Удельный дебит скважин здесь увеличивается до 2,5–5 л/с. Подземные воды комплекса напорные. Величина напора составляет 30–200 м. Скважины часто фонтанируют. Дебиты родников, дренирующих отложения комплекса, изменяются от 0,3 до 1,5–3 л/с. Воды гидрокарбонатные кальциевые с минерализацией – от 0,1 до 0,7 г/л. В нижней части минерализация их увеличивается до 1 г/л и более, состав меняется на сульфатно-гидрокарбонатный [27]. Источником питания водоносного комплекса являются атмосферные осадки и перетоки из вышележащих комплексов.

*Слабоводоносный заларинский терригенный горизонт ( $J_1zl$ )* залегает на глубинах 200–450 м и перекрыт мощной толщей отложений. На дневную поверхность он выходит фрагментарно. Глубина залегания подземных вод не превышает 20–50 м. Уровень подземных вод – свободный. На участках погружения пород, подземные воды вскрываются на глубине 200–450 м. Воды приобретают значительные напоры, достигающие 200 м. Водообильность горизонта низкая. В месте выхода отложений на поверхность она характеризуется дебитами родников 0,01–0,07 л/с. В области погружения горизонта на глубину, дебит скважин не превышает 0,1 л/с. Воды у дневной поверхности гидрокарбонатно-хлоридные натриево-магниевые с минерализацией – 0,1–0,5 г/л. На больших глубинах они приобретают хлоридный состав и минерализацию, достигающую 5,9 г/л. Питание водоносного горизонта осуществляется за счет атмосферных осадков и восходящих перетоков вод из подстилающих нижекембрийских пород.

*Водоносный нижекембрийский комплекс ( $\check{C}_1us$ ).* Для отложений нижнего кембрия характерно наличие трещинно-карстовых и трещинно-пластовых вод. Дебиты родников и пластовых выходов не превышают первых десятков л/с. Глубина вскрытия подземных вод составляет 268–335 м. Воды напорные. Величина напора достигает 350 и более метров. Водообильность пород комплекса заметно снижается с глубиной. Воды родников по химическому составу гидрокарбонатные магниевые-кальциевые с минерализацией – до 0,3 г/л. Химический состав вод, вскрываемых скважинами, гидрокарбонатный кальциевый с минерализацией – от 0,1 до 0,76 г/л. На глубинах более 300 м вскрываются подземные воды замедленного водообмена. Химический состав вод изменяется на сульфатный кальциево-магниевый с минерализацией – до 5 г/л. Питание подземных вод осуществляется за счет атмосферных осадков и инфильтрации поверхностных вод. Подземные воды комплекса могут являться источником водоснабжения населения.

*Водоносный вендский карбонатно-терригенный комплекс (V)* выходит на поверхность узкой полосой, вытянутой вдоль Присаянского прогиба. Чередование водоупорных и водопроницаемых слоев создает благоприятные условия для формирования нескольких водоносных горизонтов. Мощность зон водопритока изменяется от 5 до 50 м. Удельные дебиты скважин, вскрывающие отложения венда, колеблются от 0,001 до 4,3 л/с. По мере погружения отложений комплекса, величина водоносности снижается, а удельные дебиты скважин составляют 0,01–0,001 л/с. Безнапорные воды вендских отложений вскрываются в долинах рек на глубинах 5–15 м, на водоразделах – 30–50 м. Эти воды имеют минерализацию – 0,2–0,5 г/л с гидрокарбонатным магниевым-кальциевым химическим составом. По мере погружения пород величина напора возрастает, отмечается самоизлив скважин. Химический состав изменяется на хлоридный натриевый. Подземные воды возможно использовать для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Питание водоносного комплекса осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и перетока воды из вышележащих кембрийских отложений.

*Водоносная зона трещиноватости средне-верхнерифейских карбонатно-терригенных пород ( $RF_{2-3}$ ).* Подземные воды в отложениях рифея относятся к трещинным и трещинно-жильным. Скважинами вскрываются ненапорные воды на глубине 8–12 м. Удельные дебиты колеблются в пределах 0,0002–0,008 л/с. Воды слабоминерализованы, по химическому составу – гидрокарбонатные кальциевые. Выходы подземных вод редки. Основным источником питания подземных вод являются атмосферные осадки.

*Локально-водоносная субкриогенная зона трещиноватости верхнекарельских-нижнерифейских вулканогенно-терригенных пород ( $KR_2-RF_1$ ).* Отложения выполняют Урикско-Ийский грабен. Подземные воды аккумулируются в пределах зон интенсивной трещиноватости мощностью 130–150 м. Родники характеризуются дебитом от 0,3 до 22 л/с. Воды гидрокарбонатного магниевые-кальциевые с минерализацией – от 0,04 до 0,13 г/л. Обводненность пород с глубиной значительно снижается.

*Локально-водоносная субкриогенная зона трещиноватости архейско-протерозойских метаморфических пород (AR-PR). Породам характерно образование в верхней части разреза зоны трещиноватости (аккумулирующей подземные воды), прослеживающейся до глубины 100 м. Разгрузка подземных вод происходит в виде родников с дебитом – 0,2–15,0 л/с. По химическому составу воды гидрокарбонатные кальциевые с минерализацией – 0,02–0,1 г/л. Питание водоносный комплекс получает за счет инфильтрации атмосферных осадков.*

*Локально-водоносная субкриогенная архейско-протерозойская зона трещиноватости интрузивных пород (AR-PR). На поверхность подземные воды выходят в виде пластовых и рассеянных выходов, приуроченных к тальвеговым частям распадков. Подземные воды залегают на глубинах от 5–10 до 30–50 м. Воды имеют свободный уровень. Водообильность интрузивных пород низкая. Дебит родников варьирует от 0,2 до 6 л/с, достигая 10–25 л/с. Воды имеют сезонный характер распространения.*

---

## ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

На территории листа выделяются две крупных категории ландшафтов – горы сводово-блоковых неотектонических поднятий и ландшафты равнин и плато, которые соответствуют двум крупным геотекстурам – Центрально-Азиатскому складчатому поясу и Сибирской платформе. Горные ландшафты занимают центральную и южную часть территории и по ландшафтному районированию [10], относятся к Алтае-Саянской стране, Восточно-Саянской горно-таежной области. Ландшафты равнин и плато, к которым относится предгорная впадина и территория Сибирской платформы, занимают северную, северо-восточную часть листа и входят в состав страны Средняя Сибирь, Южно-таежной подзоны [10]. Такая контрастность природных условий определяет различную устойчивость ландшафтов к природному и техногенному воздействию. По геолого-геоморфологическим признакам нами выделено двенадцать генетических разновидностей ландшафтов.

*Гольцово-тундровый высокогорный* (1) распространен в юго-западной части листа на абсолютных отметках 1 700–2 500 м. Характеризуется альпинотипным интенсивно расчлененным рельефом с крутыми склонами экзарационного и обвально-осыпного генезиса. Литогенная основа представлена протерозойскими интрузивными породами. Четвертичные отложения представлены маломощными коллювиальными, десерпционными и солифлюкционными образованиями, либо отсутствуют. Растительность скудная, преимущественно это каменистые тундры с фрагментами альпийских лугов, кедровый стланик. Большое количество атмосферных осадков – до 1 000 мм в год [10], обуславливает повышенные снегозапасы и затяжной характер дождей. Наряду с этим, обилие обломочного материала и довольно высокая сейсмичность (7–8 баллов) [10], способствуют развитию и частой повторяемости таких катастрофических явлений как снежные лавины, сели, обвалы. Геодинамическая устойчивость данного ландшафта очень низкая. Многолетнемерзлые породы имеют здесь сплошное распространение. Мощность криолитозоны составляет 300–500 м и более. Она надежно бронирует подземные воды, соответственно геохимическая устойчивость ландшафта высокая.

*Горно-таежное среднегорье* (2) располагается на абсолютных отметках 1 200–1 700 м. Литологический субстрат представлен протерозойскими интрузивными и осадочными породами. В составе четвертичных отложений преобладают коллювиальные, коллювиальные и десерпционные, реже встречаются элювиальные и делювиальные образования. Развиты процессы обвально-осыпного характера, сели, курумообразование, нагорные террасы, термоэрозия, мерзлотный крип, в меньшей степени – снежные лавины. Расчлененный рельеф с крутыми и средней крутизны склонами с закрепленной растительностью обломочным материалом, довольно обильные осадки (800 мм в год), геотектоническая обстановка средней степени активности (7 баллов по шкале MSK-64), мощная криолитозона (100–300 м) способствуют средней геодинамической и высокой геохимической устойчивости ландшафта.

*Горно-таежное низкогорье* (3) располагается в прибортовой части предгорного прогиба на абсолютных отметках 900–1 100 м. Развита эрозионный и эрозионно-денудационный рельеф на терригенных и карбонатных отложениях. Характеризуется проявлением процессов карстообразования, более слабой тектонической активностью (6 баллов), умеренным проявлением катастрофических экзогенных процессов, сплошным распространением многолетнемерзлых пород. Геодинамическая устойчивость средняя, геохимическая – высокая.

*Южно-таежный ландшафт* Сибирской платформы (4) расположен на абсолютных отметках 560–641 м и представлен денудационным слабо расчлененным рельефом на осадочном основании. Пологие, заболоченные склоны способствуют развитию процессов солифлюкции и плоскостного смыва. Мерзлота сплошная с мощностью криолитозоны до 100 м и среднегодовыми температурами – от –3 до –1 °С [1]. Возможно наличие несквозных таликов. Данный тип ландшафта обладает средними показателями геодинамической и геохимической устойчивости.

*Ландшафт верховых болот* Сибирской платформы (5) расположен в пределах опущенного

неотектонического блока на абсолютных отметках 550–580 м. Представлен денудационным рельефом поверхности выравнивания. На осадочном основании залегают четвертичные палюстринные отложения. Из экзогенных процессов наиболее характерны заболачивание, термокарст, пучение грунтов. Сплошная мерзлота служит водоупором, тем самым защищает подземные воды от загрязнения, но способствует процессам заболачивания поверхности. Возможно и наличие несквозных таликов. Геодинамическая устойчивость высокая, геохимическая – средняя.

*Аккумулятивный холмисто-грядовый ландшафт ледниковых долин (6)* выполнен гляциальными и флювиогляциальными отложениями. Экзогенные процессы связаны с транзитом и аккумуляцией рыхлых отложений – линейная эрозия, плоскостной смыв, а также интенсивно проявляются криогенные процессы – термокарст, термоэрозия (особенно при нарушении мохово-дернового покрова гусеничным транспортом), пучение грунтов, на конечно-моренных образованиях – заболачивание. Сейсмическая опасность 8 баллов. Характерно сплошное развитие многолетнемерзлых пород средней льдистости, которые защищают подземные воды от загрязнения, но под озерами на поверхности краевых конечно-моренных комплексов отмечаются талики, обеспечивающие незначительную связь поверхностных и подземных вод. Геодинамическая и геохимическая устойчивость средняя.

*Ландшафт поймы и первой надпойменной террасы (7)* распространен в долинах крупных рек, большая его часть сосредоточена в предгорной впадине. Здесь выделяется широкая, интенсивно заболоченная поверхность низкой и высокой поймы, сложенная аллювиальными галечниками, валунными галечниками, песками, песчанистыми глинами, суглинками, илами. В горной местности данный ландшафт протягивается узкими полосами вдоль русел рек. Для этого типа ландшафта характерны ежегодные паводки и наводнения разной степени интенсивности, которые способствуют размыву берегов (боковая эрозия) и аккумуляции влекомых наносов. В поймах рек проявляются процессы криогенного растрескивания грунтов, образуются термокарстовые западины, а уступы разъедает термоэрозия. В руслах и низкой пойме отмечаются наледи и наледные поляны. Многолетняя мерзлота прерывистая с подрусловыми таликами, по которым происходит водообмен между-, над- и подмерзлотными водами, поэтому не исключается угроза их взаимозаражения. Благодаря высокой скорости течения рек, загрязнения могут распространяться быстро и на большие расстояния. Процессы самоочищения в воде протекают медленно. Данный тип ландшафта обладает низкой геодинамической и геохимической устойчивостью.

Слабонаклонный, относительно выровненный *аккумулятивный ландшафт шлейфов и пойм малых рек, дренарующих террасоувалы (8)*. Четвертичные отложения пролювиального и аллювиального генезиса представлены галечниками, валунными галечниками, гравийниками, песками, суглинками, глинами. Экзогенные процессы и характер криолитозоны аналогичны вышеописанным. Как и предыдущий, данный ландшафт обладает низкой геодинамической и геохимической устойчивостью.

*Ландшафт террасоувалов (9)* характеризуется всхолмленной, иногда выровненной поверхностью, сложенной аллювиальными и пролювиальными галечниками с песчано-глинистым заполнителем. Многолетняя мерзлота спорадическая с мощностью деятельного слоя 1–3 м. Экзогенные процессы: плоскостной смыв, эрозия, криогенез, оврагообразование. Геодинамическая и геохимическая устойчивость низкая.

*Ландшафт озерно-болотных поверхностей (10)* расположен в днище прибортовой впадины на озерных и палюстринных четвертичных отложениях. Характерна интенсивная заболоченность, криогенез, спорадическое распространение многолетнемерзлых пород. Глубина сезонного протаивания – 1–2 м. Подвергается воздействию паводковых вод, что не исключает возможности заражения. Высокая сорбционная способность грунтов (илы, торфяники) способствует низкой геохимической устойчивости. Геодинамическая устойчивость низкая.

*Ландшафт пролювиально-делювиальных конусов выноса (11)* расположен преимущественно на стыке предгорной впадины и гор Восточного Саяна, а также в горах вдоль подножий склонов. Представляет собой полого наклонную, относительно выровненную поверхность, сложенную суглинисто-щебнистыми отложениями с глыбами и валунами. Растительность: березово-лиственничные, кедрово-лиственничные леса. Почвы подзолистые. Пораженность экзогенными процессами средняя – это плоскостной смыв, эрозия, оплывины. Многолетняя мерзлота с подрусловыми таликами. Глубина сезонного протаивания – 1,0–2,0 м. Геодинамическая устойчивость средняя, геохимическая – низкая.

*Техногенный ландшафт (12)*. Наиболее интенсивное техногенное воздействие на природную среду оказывают изменения, связанные с геологоразведочными работами. Такой ландшафт отмечается в районе нежилого поселка Белая Зима, а также в районе разработки россыпного ме-

сторождения золота р. Черная Зима. Для него характерны штольни, горные отвалы, высотой до 20 м. Ландшафт отнесен к средней категории устойчивости.

Геохимическое загрязнение связано с аномалиями природного происхождения. В основном это элементы второй группы токсичности – медь, никель, кобальт, которые характеризуют средний класс опасности. Встречаются геохимические загрязнения повышенной опасности третьего класса с элементами первой группы токсичности. Это цинк, свинец, ртуть и мышьяк (более 16 ПДК). Аномалии расположены в горных ландшафтных зонах с высокой и средней геохимической устойчивостью.

На изученной территории выделено три типа эколого-геологических обстановок. Преобладает *удовлетворительная обстановка*. Она сохранилась в горном обрамлении и на платформе. Характеризуется слабым и средним проявлением сейсмичности до 7 баллов, малой степенью нарушенности природной среды, отсутствием техногенного воздействия, преимущественно точечным геохимическим загрязнением природного типа, которое отмечается в полосе низкогорного и частично среднегорного рельефа. *Напряженная обстановка* отмечается в высокогорной части территории и в предгорной впадине. Здесь она выделена по интенсивной проявленности природных геодинамических процессов, которые в высокогорной части усугубляются проявлением средней степени сейсмичности 7 баллов и выше, а во впадине они развиваются на фоне низкой геодинамической и геохимической устойчивости ландшафтов. *Кризисная обстановка* выделена в районе поселка Белая Зима и в долине р. Черная Зима, где интенсивно проявлялось и проявляется техногенное воздействие, связанное с геологоразведочными работами и добычей россыпного золота, в условиях неустойчивых ландшафтов поймы и первой надпойменной террасы. Отмечается наличие локальных участков геохимического загрязнения с концентрацией загрязнителя I группы токсичности (Zn) превышающей 16 ПДК. Фиксируется повышенный фон подстилающих карбонатитов. В окрестностях пос. Белая Зима содержание урана – более  $12 \cdot 10^{-4}$  %, что связано с обогащением руд (радиоактивные шлаки). В долине р. Черная Зима, в контурах добываемой россыпи, локализуется проявление урана.

Территория хозяйственной деятельностью практически не затронута. Наиболее благоприятная для хозяйственного освоения северо-восточная часть листа, которая захватывает Сибирскую платформу.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования позволили уточнить геологическое строение, стратиграфию и магматизм территории и, прежде всего, Урикско-Ийского грабена, Мангатгольской краевой метаморфической зоны, Иркутско-Черемховской предгорной впадины. Выделена нижнерифейская аршанская свита калбазыкской серии, из состава которой, в свою очередь, выведена ингашинская свита. Объем сублукской серии, по результатам работ представляется в следующем виде (снизу вверх, в пределах листа): большереченская, далдарминская, урикская, ингашинская свита. Объем калбазыкской серии, по результатам работ представляется в следующем виде (снизу вверх, в пределах листа): ермосохинская, аршанская, одайская свита.

Уточнен возраст гранитоидов игнокского комплекса – поздний карелий. Уточнен возраст и вещественное выполнение бирюсинского комплекса, который понимается как полихронный приразломных метасоматитов и метасоматических гранитов позднекарельско–позднерифейского возраста.

Наряду с вышесказанным, в процессе работ обозначились следующие нерешенные проблемные вопросы:

1. Недостаточно обоснован возраст и понимание ерминской толщи, как стратифицированно-го подразделения саамия (см. ерминскую толщу) и бельского комплекса как метагаббруль-ультрамафитового саамия (?). Результаты петролого-геохимических исследований [3, 28, 40] показали: амфиболиты (метабазиты) верхнеерминской подтолщи соответствуют N- и T-типу базальтов MORB, а ультрабазиты (бельского комплекса) – гарцбургитам офиолитовых разрезов. Полученные данные позволяют полагать, что эти метаморфизованные образования отвечают океанической коре, содержащей фрагменты базит-ультрабазитовой ассоциации офиолитового комплекса. Ерминская толща не имеет кровли и подошвы и ограничена тектоническими нарушениями. Породы прорываются базитами ангаульского комплекса и гранитоидами саянского комплекса. Таким образом, по геологическим данным уверенно определяется лишь досаянский возраст пород. Имеются саамские геохронологические определения возраста пород (U-Pb метод SHRIMP по циркону:  $3\ 306 \pm 7,2$  и  $3\ 249 \pm 6$  млн лет).

Устанавливаются два основных этапа метаморфизма [17]: ранний высокобарический (P – 12–14 кбар, T – 520–540 °C) и поздний низкобарический (P – от 6 до 3 кбар, T – 720–470 °C). Первый связан с субдукцией океанической коры и последующим тектоническим выведением на поверхность субдукционных комплексов [23]. Второй проявлен гораздо шире и обусловлен коллизионными процессами в интервале 2,0–1,8 млрд лет. Возраст раннего метаморфизма можно оценить по имеющимся геохронологическим датировкам плагиогранитов китойского комплекса, который оценивается как позднелопийский (U-Pb методом SHRIMP по циркону:  $2\ 532 \pm 12$  млн лет [4]) и происходил в условиях амфиболитовой и граничных к гранулитовой фациям регионального метаморфизма. Позднекарельский возраст метаморфизма подтверждается и имеющейся датировкой метаморфизма пород Олотского грабена (Ar-Ar метод по амфиболу:  $1\ 880 \pm 17$  млн лет [22]), породы которого уверенно коррелируются с образованиями андотской толщи (рис. 2), которая также метаморфизована в условиях эпидот-амфиболитовой фации регионального метаморфизма и совместно с ерминской толщей слагает Шарыжаргайский выступ. При этом изотопно-геохронологические исследования (Sm-Nd минеральная изохрона) метабазитов офиолитовой части реконструированного разреза океанической коры (амфиболиты ерминской толщи и метаультрабазиты бельского комплекса) позволили установить время их образования –  $1\ 880 \pm 90$  млн лет [2]. Верхний временной предел формирования коры определяется прорыванием их гранитоидами саянского ( $1\ 858 \pm 20$  млн лет [11]) и шумихинского ( $1\ 861 \pm 1$  млн лет [8]) комплексов.

Таким образом, толща сложена разновозрастными (архей–верхнекарельскими) образованиями различного генезиса с метаморфическими преобразованиями как минимум позднелопийского и позднекарельского возраста. В связи с вышесказанным и учитывая отсутствие уверенной

стратификации описываемых образований, по мнению авторов, ерминскую толщу совместно с метальтрабазитами бельского комплекса целесообразнее рассматривать как гетерогенный метаморфический комплекс позднелопийского возраста.

2. Недостаточно обоснован возраст андотской толщи как верхнелопийский. В толще полностью отсутствуют гнейсограниты китойского комплекса возраст которых определен как позднелопийский (U-Pb метод:  $2\,532 \pm 12$  млн лет [5]), при этом на сопредельной территории Шарыжалгайского выступа они присутствуют в изобилии. Таким образом, время андотского осадконакопления – «послекитойское», т. е. как минимум карельское.

3. Недостаточно обоснован возраст мангатгольского метаморфического комплекса как архейский (?). Метаморфические толщи мангатгольского комплекса прорываются гранитоидами саянского и хадаминского (на сопредельной с юга территории) комплексов. Последний, по видимому, является генетически связанным с формированием мангатгольского комплекса в условиях амфиболитовой фации регионального метаморфизма (синметаморфические граниты). Возраст гранитоидов хадаминского комплекса оценивается в 1 980 млн лет (свинцовый метод по циркону). Эта датировка в целом соответствует определению возраста метаморфизованного габбродолерита из ксенолита среди гранитов саянского комплекса в верховьях р. Бол. Кирей –  $1\,878 \pm 13$  млн лет (U-Pb SHRIMP по циркону, проба 1049-2). Таким образом, возраст метаморфизма мангатгольского комплекса можно оценить как «позднекарельский–досаянский». Данные об архейском возрасте пород мангатгольского комплекса отсутствуют. Учитывая вышесказанное, по нашему мнению, обоснованнее рассматривать мангатгольский метаморфический комплекс как позднекарельский.

4. Недостаточно обоснован возраст и объем ингашинского комплекса. Дайки слюдяных кимберлитов (оранжеитов) отмечаются и в центральных частях массивов зиминского комплекса, которые условно отнесены к четвертой фазе зиминского комплекса, исходя из регламентированного среднерифейского возраста ингашинского комплекса. По нашему мнению, они должны быть отнесены к ингашинскому комплексу с пересмотром его возраста.

На Госгеолкарте-200 первого издания [40] эти образования, совместно с массивами ультраосновных щелочных пород, относились к зиминскому комплексу. В серийной Легенде Восточно-Саянской серии листов масштаба 1 : 200 000 [49] слюдяные кимберлиты выведены из состава зиминского комплекса в самостоятельный ингашинский кимберлитовый комплекс среднерифейского возраста. При этом основное количество даек и трубок слюдяных кимберлитов и альнеитов, в пределах листа N-47-XXIII, в том числе и распространенных в пределах массивов зиминского комплекса, оказались формационно неопределенными. Проведенными исследованиями установлена их петрографическая и геохимическая идентичность алмазонасытым кимберлитам ингашинского комплекса, распространенным в петротипической местности (бассейн р. Ингаши).

Возраст, определенный Rb-Sr методом, валовой пробы из кимберлита (р. Ингаши) составил  $1\,268 \pm 12$  млн лет. При этом, определение возраста U-Pb методом SHRIMP по циркону показало следующее:  $2\,333 \pm 7$  млн лет (1 зерно);  $1\,854 \pm 10$  млн лет (6 зерен);  $749 \pm 26$  млн лет (4 зерна);  $462 \pm 9$  млн лет (8 зерен);  $309 \pm 5$  млн лет (11 зерен) [3]. Это же подтвердилось и при попытке геохронологического датирования нами (в связи с малым количеством зерен, результаты получились редуцированные, но интервалы в целом совпадают с предыдущими определениями):  $1\,874 \pm 10$  млн лет (3 зерна);  $476 \pm 16$  млн лет (1 зерно). Таким образом, генетические особенности кимберлитов, как пород сформировавшихся в трубках взрыва с вовлечением в обломочную часть разновозрастных вмещающих пород, делает определение их возраста геохронологическими методами весьма трудной задачей, а валовое определение (на котором и основывается возраст ингашинского комплекса) и вообще неприемлемо. Геологические же данные свидетельствуют, что слюдяные кимберлиты прорывают интрузии зиминского комплекса. Учитывая, что Rb-Sr методом возраст карбонатитов Большетагнинского массива третьей фазы зиминского комплекса (XXIII лист) определен в  $628 \pm 21$  млн лет, а U-Pb методом возраст нефелиновых сиенитов второй фазы зиминского комплекса (XXIII лист) Белозиминского массива определен в  $643 \pm 4$  млн лет, а также принимая во внимание, что наибольшее распространение (63 % от общего количества зерен) имеют наиболее молодые датирования U-Pb методом SHRIMP по циркону –  $462 \pm 9$  млн лет (8 зерен);  $309 \pm 5$  млн лет (11 зерен)) возраст жильных тел ингашинского комплекса обоснованнее считать «послезиминским»–палеозойским (?).

5. Недостаточно изучена сублукская серия, стратиграфическое положение и объем отдельных свит, их характерные особенности и взаимоотношения между собой. В связи с этим, оказывается слабо изученным и дискуссионным понимаемое в настоящее время складчатое строение Урикско-Ийского грабена. Даже складчатые структуры первого порядка (Рудашинская антиклиналь) понимаются различными исследователями по разному (по Иванову А. И. [34] это

синклиналь).

6. В связи с полученными новыми данными по возрасту игнокского комплекса (позднекарельский) оказалось недостаточно изученным его корреляция с саянским комплексом и вообще целесообразность его выделения как самостоятельного таксона.

7. Слабо изучены критерии разделения габбродолеритов ангаульского и зимовнинского комплексов в областях зеленосланцевого метаморфизма, где они метаморфизованы одинаково.

8. Целесообразны дополнительные исследования по оценке алмазности слюдяных кимберлитов, распространенных в пределах листа.

9. Целесообразно продолжить работы по оценке рудоносности (ураноносности и золотоносности) зоны ССН между верхнекарельскими (сублукская серия) и нижнерифейскими (калбазыкская серия) образованиями.

10. Целесообразно выяснение перспектив золоторудного полиметаллического оруденения распространенного в метаморфизованных углеродистых толщах в пределах Верхнекирейского прогнозируемого узла.

---

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Опубликованная

1. *Бахтеев М. К.* Геоэкология. – М., 2001.
2. *Гладкочуб Д. П., Скляр Е. В., Донская Т. В. и др.* Петрология габбродолеритов из неопротерозойских дайковых роев Шарыжалгайского выступа и проблема распада суперконтинента Родиния // Петрология. Т. 9, № 6, 2001. С. 639–656.
3. *Гладкочуб Д. П., Донская Т. В., Мазукабзов А. М. и др.* Урикско-Ийский грабен Присяянского выступа Сибирского кратона: новые геохронологические данные и геодинамические следствия // Доклады Академии наук. Т. 386, № 1, 2002. С. 72–77.
4. *Гладкочуб Д. П., Донская Т. В., Мазукабзов А. М. и др.* Возраст и геодинамическая интерпретация гранитоидов китойского комплекса (юг Сибирского кратона) // Геология и геофизика. Т. 46, № 11, 2005. С. 1137–1148.
5. *Гладкочуб Д. П., Донская Т. В., Мазукабзов А. М. и др.* Комплексы-индикаторы процессов растяжения на юге Сибирского кратона в докембрии // Геология и геофизика. Т. 48, № 1, 2007. С. 22–41.
6. *Дольник Т. А.* Строматолиты и микрофолиты в стратиграфии рифея и венда складчатого обрамления юга Сибирской платформы. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, Филиал «Гео», 2000. 320 с.
7. *Домышев В. Г., Лепин В. С.* О возрасте древних базитов Присяянья. Геология, тектоника, петрология и рудоносность докембрия Сибирской платформы и ее обрамления // Геохронология. Тез. докл. – Иркутск: ВСФ СО АН СССР, 1987. С. 227–228.
8. *Донская Т. В., Сальникова Е. Б., Скляр Е. В., Гладкочуб Д. П. и др.* Раннепротерозойский постколлизийный магматизм южного фланга Сибирского кратона: новые геохронологические данные и геодинамические следствия // Доклады Академии наук. Т. 382, № 5, 2002. С. 663–667.
9. *Дир У. А., Хауи Р. А., Зусман Дж.* Породообразующие минералы. – М.: Мир, 1966. 484 с.
10. Иркутск и Иркутская область. Атлас. – М.: Федеральная служба геодезии и картографии России, 1997.
11. *Левитский В. И., Мельников А. И., Резницкий Л. З.* Посткинematические раннепротерозойские гранитоиды юго-западной части Сибирской платформы // Геология и геофизика. Т. 43, № 8, 2002. С. 717–731.
12. *Миронюк Е. П., Пушкарев Ю. Д., Тимашиков А. Н. и др.* Изотопный возраст древнестановых плагиогранитов (Алданский щит) // Доклады Академии наук. Т. 349, № 6, 1996. С. 800–803.
13. Объяснительная записка и перечень гидрогеологических структур к карте гидрогеологического районирования территории Российской Федерации масштаба 1 : 2 500 000 / Островский Л. А., Колюхова Т. А., Пугач С. Л. и др. – М.: ВСЕГИНГЕО, 2001. 35 с.
14. *Расказов С. В. и др.* Вулканизм и структура северо-восточного фланга Байкальской рифтовой системы // Геология и геофизика. Т. 37, № 4, 1996. С. 60–70.
15. *Резанов И. Н., Немчинов В. Г.* К палеогеографии плейстоцена Восточного Саяна (Окинский горный район) // В кн.: Вопросы геологии кайнозоя Прибайкалья и Забайкалья. – Улан-Удэ: Академия Наук СССР, Сибирское отделение, Бурятский научный центр, 1991. С. 24–32.
16. *Секерин А. П., Меньшагин Ю. В., Егоров К. Н.* Особенности авлакогенного магматизма Восточного Присяянья // Магматизм рифтов (петрология, эволюция, геодинамика). – М.: Наука, 1989. С. 83–89.
17. *Скляр Е. В., Гладкочуб Д. П., Мазукабзов А. М., Меньшагин Ю. В.* Метаморфизм древних офиолитов Шарыжалгайского выступа // Геология и Геофизика. Т. 39, № 12, 1998. С. 1733–1749.
18. *Скобло В. М., Лямина Н. А., Руднев А. Ф., Лузина И. В.* Континентальный верхний мезозой Прибайкалья и Забайкалья (стратиграфия, условия осадконакопления, корреляции). – Новосибирск: СО РАН, 2001. 332 с.
19. *Соколов Б. С.* О палеонтологических находках в доусольских отложениях Иркутского амфитеатра // Аналоги вендского в Сибири. – М.: Наука, 1975. С. 112–117.
20. Справочник по геохимии / Войткевич Г. В., Кокин А. В., Мирошников А. Е., Прохоров В. Г. – М.: Недра, 1990. 480 с.
21. *Туркина О. М., Ножкин А. Д., Баянова Т. Б.* Источники и условия образования раннепротерозойских гранитоидов юго-западной окраины Сибирского кратона // Петрология. Т. 14, № 3, 2006. С. 282–303.
22. *Туркина О. М., Ножкин А. Д.* Океанические и рифтогенные метавулканические ассоциации зеленокаменных поясов северо-западной части Шарыжалгайского выступа в Прибайкалье // Петрология. Т. 16, № 5, 2008. С. 501–526.
23. Эволюция южной части Сибирского кратона в докембрии / Мазукабзов А. М. и др. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, Сибирское отделение, Институт земной коры, 2006. 367 с.

24. Ярмолюк В. В., Коваленко В. И., Сальникова Е. Б. и др. Позднерифейский рифтогенез и распад Лавразии: данные геохронологических исследований щелочно-ультраосновных комплексов южного обрамления Сибирской платформы // Доклады Академии наук. Т. 404, № 3, 2005. С. 400–406.

#### Фондовая

25. Алейников Ю. М., Брякотин Н. И., Николаев А. В. Ярминская апатит-торий редкоземельная рудная зона (Отчет по поисковым работам на 1978–1980 гг.). – Иркутский филиал ФГУ «ТФИ по Иркутской области», 1980.

26. Александров В. К., Печорский В. П. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые бассейна среднего течения р. Оки в пределах листов N-47-106-Б и N-47-107-А (а, б) (Отчет Гуникской партии по поисково-съёмочной партии масштаба 1 : 50 000 за 1959–1961 гг.). – Иркутский филиал ФГУ «ТФИ по Иркутской области», 1961.

27. Бурдуковский В. А., Угловская Е. Б., Шенькман Б. М. и др. Гидрогеологические и инженерно-геологические условия территории листов N-47-XXIII, N-47-XXIV, N-47-XXX (Отчет Белозиминского отряда о результатах съёмочных работ масштаба 1 : 200 000, проведенных в 1986–1989 гг.). – Иркутский филиал ФГУ «ТФИ по Иркутской области», 1991.

28. Вахромеев Г. С., Фомин М. М., Кардаш В. Т. Отчет о результатах работ Зиминской Геофизической партии № 27/59 в 1959 г. – Иркутский филиал ФГУ «ТФИ по Иркутской области», 1959.

29. Василенко А. А. Отчет о результатах поисково-оценочных работ на Большетагинском апатит-редкометалльным месторождении и Ярминском торий-редкометалльным рудопроявлении за 1988–1992 гг. – Иркутский филиал ФГУ «ТФИ по Иркутской области», 1996.

30. Галимова Т. Ф. и др. Унифицированная Легенда для геологических карт масштаба 1 : 50 000 Присаянской и Бирюсинской серии листов (Восточный Саян) (Отчет тематической партии за 1978–1981 гг.). – Иркутский филиал ФГУ «ТФИ по Иркутской области», 1981.

31. Галимов Г. К., Брынцев В. В., Перфильев В. В. и др. Отчет о работах по геологическому доизучению площадей масштаба 1 : 50 000 в Окинском–Ийском междуречье за 1972–1975 гг. – Иркутский филиал ФГУ «ТФИ по Иркутской области», 1976.

32. Галимов Г. К., Мурышкин И. В. Поисковые работы на рудное золото в Окино-Чернозиминском междуречье (Окончательный отчет поисково-оценочной партии за 1976–1977 гг.). – Иркутский филиал ФГУ «ТФИ по Иркутской области», 1977.

33. Дудинский В. В., Портнов Ю. А., Учитель М. С. Геологическое строение и полезные ископаемые междуречья Урика и Большой Белой. Листы N-47-119-Б (в), N-47-119-В, N-47-131-Б (Объединенный отчет Бортинской и Сардагской партии за 1958–1960 гг.). – Иркутский филиал ФГУ «ТФИ по Иркутской области», 1961.

34. Иванов А. И. Прогнозно-поисковые работы на рудное золото в пределах Игнокского рудного узла Центрального Присаянья (Иркутская область) за 2007–2009 гг. – Иркутский филиал ФГУ «ТФИ по Иркутской области», 2009.

35. Киселев В. Я. Отчет о результатах поисково-разведочных работах Зиминской партии № 125 «Соснов-геология» за 1960 г. – Иркутский филиал ФГУ «ТФИ по Иркутской области», 1961.

36. Колтун А. Я., Серебренников В. И. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые среднего течения реки Большой Белой. Лист N-47-119-В (Окончательный отчет Булунской партии по поисково-оценочным работам масштаба 1 : 50 000). – Иркутский филиал ФГУ «ТФИ по Иркутской области», 1961.

37. Колтун А. Я., Серебренников В. И. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые бассейнов верхнего течения рек Тагны Черной и Гуника. Листы N-47-107-В, N-47-106-Г (Окончательный отчет Черно-Тагинской партии по поисково-оценочным работам масштаба 1 : 50 000 за 1959–1961 гг.). Т. 1, 2. – Иркутский филиал ФГУ «ТФИ по Иркутской области», 1962.

38. Компанец Н. Г., Зарубинский Я. И. Результаты поисковых и разведочных работ на Ново-Метелкинском каменноугольном месторождении и подсчет запасов за 1950–1957 гг. – Иркутский филиал ФГУ «ТФИ по Иркутской области», 1958.

39. Колесников А. В., Анисимова З. М. Геологическое строение и полезные ископаемые южной части листа N-47-XXIII бассейнов рек Кирея и Зимы (Отчет о геологосъёмочных работах Кирейской партии за 1957–1958 гг.). – Иркутский филиал ФГУ «ТФИ по Иркутской области», 1958.

40. Колесников А. В., Анисимова З. М. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Лист N-47-XXIII (Серия Восточно-Саянская). Объяснительная записка. – Иркутск–М., 1961.

41. Крынцов М. И. Харантинское месторождение карбонатитов (Отчет о результатах геологоразведочных работ, проведенных в 1959–1961 гг.). – Иркутский филиал ФГУ «ТФИ по Иркутской области», 1962.

42. Крынцов М. И. Усть-Зиминское месторождение песчаников (Отчет о результатах геологоразведочных работах, проведенных в 1961–1962 гг.). – Иркутский филиал ФГУ «ТФИ по Иркутской области», 1962.

43. Ляшенко Р. Я., Ляшенко Р. В., Положенко А. Р. и др. Отчет о результатах поисково-съёмочных работ Озерной партии за 1958–1961 гг. Лист N-47-93-Г. – Иркутский филиал ФГУ «ТФИ по Иркутской области», 1962.

44. Миронов В. С., Кашликов Б. Г. Отчет о поисково-разведочных работах, проведенных Андотской партией в 1960–1961 гг. – Иркутский филиал ФГУ «ТФИ по Иркутской области», 1961.

45. Митрофанов Е. А. Выделение перспективных площадей для поисков месторождений урана «типа несогласия» на Присаянской площади (6 000 км<sup>2</sup>) на основе прогнозно-геологических работ масштаба 1 : 200 000–1 : 50 000. – Иркутский филиал ФГУ «ТФИ по Иркутской области», 2004.

46. *Овчинников И. П., Овчинникова А. Е.* Среднезиминское редкометалльное месторождение (Сводный отчет с подсчетом запасов пятиокси тантала и сопутствующих компонентов по состоянию на 01.07.1971 г.) – Иркутский филиал ФГУ «ТФИ по Иркутской области», 1971.
47. *Огороков В. Г., Перфильев В. В. и др.* Геологическое строение и полезные ископаемые бассейна рек Ии, Уды и Кирея (Окончательный отчет Хадаминской партии по результатам групповой геологической съемки масштаба 1 : 50 000 за 1974–1978 гг.). – Иркутский филиал ФГУ «ТФИ по Иркутской области», 1980.
48. *Паляничко Б. П., Пермьяков С. А., Устинов В. И.* Геологическое строение и полезные ископаемые бассейна среднего течения р. Кирей (Отчет о результатах поисково-съёмочных работ Ангаульской партии за 1959–1961 гг.). – Иркутский филиал ФГУ «ТФИ по Иркутской области», 1962.
49. *Перфильев В. В.* Легенда Восточно-Саянской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 (Второе издание). Объяснительная записка. – Иркутский филиал ФГУ «ТФИ по Иркутской области», 1998.
50. *Пчелкин Ю. А., Егоров И. И., Марков М. Е.* Белозиминское апатит-редкометалльное месторождение (Отчет о ГРП с подсчетом запасов руд коры выветривания на 01.01.1977 г.). – Иркутский филиал ФГУ «ТФИ по Иркутской области», 1977.
51. *Родченко С. А.* Геологическое строение и полезные ископаемые междуречья Зима–Хор–Танга (Отчет Зиминской партии о результатах геологического доизучения и полистной геологической съемки масштаба 1 : 50 000 за 1985–1987 гг. на площади листов N-47-94-А (г), Б (в), Г, -95-В (а, в), -106-Б (б, г), -107-А, Б (а, в), -108-А). – Иркутский филиал ФГУ «ТФИ по Иркутской области», 1988.
52. *Салаев А. В., Поваринцева С. А., Мелкозеров В. А.* Геологическое строение и полезные ископаемые междуречья Урика и Оки (Отчет Урдаокинской партии по геологическому доизучению масштаба 1 : 50 000 за 1987–1991 гг., проведенного на листах N-47-105-Б (б, г), Г (а, б), -106-А, Б (а, в), В, Г, -118-Б, -119-А, В, -131-Б (а, б)). – Иркутский филиал ФГУ «ТФИ по Иркутской области», 1992.
53. *Салаев А. В.* Поисково-оценочные работы на золото на Урикско-Ийской площади за 2001–2004 гг. – Иркутский филиал ФГУ «ТФИ по Иркутской области», 2004.
54. *Старовойтов М. Н., Старовойтова М. С., Лифшиц В. И.* Геологическое строение и полезные ископаемые района бассейнов рек Ярмы и Зимы (Отчет по поисково-съёмочным работам Зиминской партии за 1957–1959 гг.). – Иркутский филиал ФГУ «ТФИ по Иркутской области», 1960.
55. *Тарасевич С. И.* Определение абсолютного возраста горных пород (Корреляция саянского, бирюсинского и мамско-оронского интрузивных комплексов на основании геохронологических данных и других аналитических методов) за 1961 г. – Иркутский филиал ФГУ «ТФИ по Иркутской области», 1968.
56. *Тарасевич С. И.* Геохронологическое изучение метаморфических и вулканических образований Саяно-Байкальской горной области (Предварительный отчет за 1962–1963 гг.). – Иркутский филиал ФГУ «ТФИ по Иркутской области», 1963.
57. *Таскин А. П., Абрамович Г. В., Гундобин Г. М.* Объяснительная записка к сводным геологическим картам масштаба 1 : 50 000 Урикско-Ийской серии // Геологическое строение и металлогения Урикско-Ийского грабена и части его обрамления (Окончательный отчет Составительской партии по работам 1962–1967 гг.). – Иркутский филиал ФГУ «ТФИ по Иркутской области», 1968.
58. *Чипизубова И. Н., Пучков Н. В., Лемешко И. П.* Усть-Зиминское месторождение строительного камня (Отчет о детальной разведке Усть-Зиминского месторождения песчаников и габбро-диабазов для производства щебня с подсчетом запасов на 01.01.1990 г.). – Иркутский филиал ФГУ «ТФИ по Иркутской области», 1990.
59. *Штейман А. М., Копылов А. В., Кашликов Б. Г.* Отчет о геологосъёмочных и поисковых работах Одайской партии за 1959–1961 гг. – Иркутский филиал ФГУ «ТФИ по Иркутской области», 1962.
60. *Эдельман З. М., Решетник М. Г.* Геологическое строение и полезные ископаемые бассейна среднего течения Ия (Окончательный отчет Горхонской партии по работам 1960–1962 гг.). – Иркутский филиал ФГУ «ТФИ по Иркутской области», 1963.

**Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте полезных ископаемых и закономерностей их размещения и на карте четвертичных образований листа N-47-XXIII Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000**

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К – коренное, Р – россыпное)	№ по списку использованной литературы	Примечание, состояние эксплуатации
<b>МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ</b>					
<b>Редкие металлы и редкоземельные элементы</b>					
<i>Тантал, ниобий</i>					
III-2	3	Большетагинское	К	[87]	Разведано
III-3	4	Белозиминское (коренное)	К	[60]	Резерв
III-3	5	Белозиминское (кора выветривания)	Р	[56]	Резерв
IV-2	6	Среднезиминское	К	[78]	Резерв
<b>Благородные металлы</b>					
<i>Золото</i>					
III-3	24	Черная Зима	Р	[87]	Эксплуатируется
<b>НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ</b>					
<b>Химическое сырье</b>					
<i>Флюорит</i>					
III-2	2	Большетагинское	К	[87]	Резерв
<b>Строительные материалы</b>					
<i>Карбонатные породы</i>					
<i>Известняк (карбонатит)</i>					
III-3	6	Харантинское	К	[68]	Резерв
<b>Глинистые породы</b>					
<i>Глины кирпичные и черепичные</i>					
II-3	4	Участок №16	К	[68]	Резерв
III-3	26	Участок №4	К	[68]	Резерв
<i>Глины керамзитовые</i>					
II-3	5	Тагинское	К	[68]	Резерв
<b>Обломочные породы</b>					
<i>Песчано-гравийный материал</i>					
II-3	6	Пихтовое	К	[69]	Резерв
III-3	27	Чернозиминское	К	[68]	Резерв
<i>Песчаник</i>					
III-3	11	Усть-Зиминское	К	[96]	Резерв
III-3	13	Участок №1	К	[67]	Резерв

**Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, шлиховых ореолов (ШО) и потоков (ШП), первичных геохимических ореолов (ПГХО), вторичных геохимических ореолов (ВГХО) и потоков (ВГХП), радиогеохимических аномалий (РГХ), показанных на карте полезных ископаемых листа N-47-XXIII Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000**

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления	№ по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
<b>ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ</b>				
<b>Твердые горючие ископаемые</b>				
<i>Уголь каменный</i>				
I-2	1	Усть-Ильмигинское	[39]	П. 7 пластов угля. Рабочую мощность имеют 3 пласта, глубина их залегания - от 105,23 до 273,2 м. Уголь черного цвета, полублестящий, крепкий, с раковистым изломом. Хим. состав: влаги - от 6,14 до 11,38%, зола - 11,60-30,15%, S <sub>общ.</sub> - 0,37-2,10%, летучие - 45,74-55,71%, C - 75,08-79,49%, O+N+S - от 13,57 до 18,57%
I-4	1	Шильбейское	[39]	П. 24 пласта угля мощностью от 0,1 до 1,5 м, 3 пласта имеют промышленную мощность - 0,7-1,5 м, на глубинах от 21,1-288,15 м. Уголь черный полублестящий штриховато-полосчатый. Хим. состав: влага - 7,84-11,46%, зола - 16,68-39,93%, летучих - 48,98-53,66%, S <sub>общ.</sub> - 0,28-0,74%. Кокс порошкообразный, угли длиннопламенные
II-3	1	Васильевское-1	[39]	П. 7 пропластков угля мощностью от 0,1 до 0,6 м, на глубине - от 40 до 317 м. Опробованы 3 угольных пласта мощностью 0,5-0,6 м. Уголь черный полублестящий с раковистым изломом. Хим. состав: влага - 3,13- 4,28%, зола - 18,93-38,26%, S <sub>общ.</sub> - 0,42-1,45%, летучих - 36,17-49,40%
II-3	2	Васильевское-2	[39]	П. Пласт углей в естественном обнажении. Видимая мощность пласта 1 м, нижний контакт пласта не виден, скрыто водами реки. Уголь черный полублестящий с раковистым изломом. Хим. состав: в воздушно-сухом угле - 5,48%, зола - 10,87%, S <sub>общ.</sub> - 0,58%, летучих - 36,17%
II-3	3	Укугунское	[39]	П. 5 пластов угля на глубине от 459 до 556 м, мощность 0,8-1,2 м. В черемховской свите. Уголь черный полублестящий с раковистым изломом. Хим. состав пласта мощностью 1,1 м с глубины 502 м: влага - 3,02%, зола - 17,9%, S <sub>общ.</sub> - 0,4%, летучие - 47,4%
<b>Черные металлы</b>				
<i>Железо</i>				
I-1	1	Руч. Прямой	[48]	ПМ. В аллювии обнаружены обломки сидеритовых руд размером 1,0x1,0x0,3 м с черными углистыми включениями и прослойками песчаников предположительно черемховской свиты. Содержание железа общего - 33,76-37,92%, окиси марганца - 0,20-0,36%, пятиокси фосфора - 0,58-0,73%, кремнезема - 12,76-15,44%, титана - до 0,3%, бария - до 0,03%, меди и никеля - до 0,003%
I-1	3	Верховье р. Бол. Ильмига	[48]	ПМ. Зона железо-марганцевого оруденения в дробленных песчаниках усольской свиты мощностью 5 м и протяженностью 1200 м. Пирролизит, псиломелан и лимонит насыщают песчаники в виде тонкой вкрапленности, образуют мелкие прожилки и гнезда, неравномерно распределенные по рудному интервалу. Содержание железа - 4,5-19,18%, окиси марганца - 0,12-0,45%, пятиокси фосфора - 0,098-0,42%, кремнезема - 46,01-81,17%, титана - до 0,3%, бария - до 0,03%, меди и никеля - до 0,003%
III-4	6	Одайское	[51]	П. Пласты железистых кварцитов в андотской толще протяженностью 100-700 м. Содержание Fe <sub>общ.</sub> - от 2,8 до 36,3%, Mn - от 2,3 до 33,8%. Средние содержания: Fe - 25,29% и Mn - 9,4%
III-4	8	Левый борт р. Одай	[51]	ПМ. Пласт железистых кварцитов протяженностью 1-2 км, мощностью 5 м в гранат-слюдистых сланцах андотской толщи. Содержание железа растворимого - 14,4%

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления	№ по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
III-4	9	Р. Одай, среднее течение	[59]	ПМ. Железистые кварциты в отложениях андотской толщи. Содержание Fe - от 13,06 до 42,07%, Mn - не более 1%
III-4	13	Андотское	[31]	П. Приурочено к телу марганцовистых гематит-магнетитовых кварцитов среди карбонатов андотской толщи; тело мощностью 25 м и протяженностью 1200 м. Содержание Fe <sub>общ.</sub> - от 2,84 до 39,02% (среднее - 15,03%), Mn - от 1,42 до 33,81% (среднее - 8,6%)
IV-4	11	Огнойское	[51]	П. В зоне Точерского разлома среди милонитизированных гнейсов и амфиболитов ерминского метаморфического комплекса тело магнетитсодержащих окварцованных пород мощностью 20 м и протяженностью до 1600 м. По данным хим. анализа бороздовых и сколковых проб установлены содержания: Fe <sub>общ.</sub> - 8,8-26,09%, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - 0,05-0,06%, MnO - 0,22-0,33%, Ti <sub>2</sub> O - 0,34-1,77%, S - 0,02-0,19%, V - 0,008-0,01%, Cr - 0,002-0,02%, Ni - 0,003-0,01%
IV-4	34	Лев. борт р. Билюник	[28]	ПМ. Тело карбонатно-магнетитового состава, мощностью ~5 м. Данные по анализам отсутствуют
<i>Марганец</i>				
I-1	2	Бассейн р. Бол. Ильмига	[48]	ПМ. Mn - до 4%
II-1	1	Междуречье рр. Калбазык и Ангаула	[48]	ВГХО. Mn - 0,1%
II-1	7	Р. Правый Ходонок	[48]	ВГХО. Mn - 0,1-1%
II-2	1	Нянькинское	[39]	П. Среди пропластков песчаников усольской свиты обнаружена черная, сравнительно рыхлая марганецсодержащая порода. Мощность и площадь распространения не выяснены. Химическим анализом штучной пробы установлены содержания кремнезема - 53,4%, окиси железа - 11,75%, окиси марганца - 8,97%. Рудные минералы представлены псиломеланом и гидроокислами железа
II-2	3	Р. Конюх	[48]	ПМ. В делювии пород оселковой серии встречаются обломки лимонитизированных пород с плотными налетами марганцовистого минерала
III-3	14	Р. Андот	[32]	ВГХП. Mn - 0,8-1%
III-4	5	Междуречье рр. Башир и Одай	[31]	ВГХО. Mn - 3-5%
III-4	11	Р. Одай	[32]	ВГХП. Mn - 0,8%
IV-4	1	Лев. борт кл. Шебарга	[51]	ПМ. По данным спектрального анализа сколковой пробы установлено повышенное содержание Mn (1,5%) в полимиктовых песчаниках черемховской свиты
IV-4	3	Р. Шебарга	[51]	ВГХП. Mn - 0,2%
<i>Хром</i>				
II-2	8	Р. Ярма	ГДП-200	ПМ. Долерит пикритовый. Точечно-сколковая проба: содержание Cr - 0,15%, Ni - 0,05%
III-2	10	Бассейн р. Ярма	[54]	ПМ. Штучная проба с содержанием Cr - 0,1%, пространственно ассоциирует с Nb-ΣTR проявлениями, установлена местная связь с дайками пикритовых порфиритов
III-3	1	Р. Башир	[54]	ПМ. В отдельных точках установлена связь с кварц-карбонатными и карбонатными жилами, состав не приводится. Спектральный анализ, штучное опробование: содержание Cr - 0,1% и выше
III-3	2	Р. Зима	[54]	ПМ. Карбонатные породы, серпентиниты, кварц-карбонатные породы и долериты. Повышенные содержания отмечены в первых трех разновидностях. Содержание Cr и Ni - до 0,3%
III-3	23	Р. Черная Зима	ГДП-200	ПМ. Оранжеит (сланцевой кимберлит). Точечно-сколковая проба: содержание Cr - 0,2%, Ni - 0,06%
IV-4	4	Среднее течение р. Огной и приток Якушка	[40]	ШО. Хромит знаки и редкие знаки
IV-4	7	Прав. борт р. Огной	[51]	ПМ. По данным спектрального анализа установлены повышенные содержания Cr (0,4%), Ni (0,3%) в гипербазитах бельского комплекса
IV-4	8	Междуречье р. Огной и Бурухтуй	[51]	ПМ. По данным спектрального анализа сколковых проб установлены повышенные содержания Ni (0,3-0,6%), Cr

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления	№ по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
				(0,3-0,6%), Cu (до 0,2%), отмеченные в дайковом теле гипербазитов бельского комплекса
IV-4	10	Прав. борт р. Огной	[51]	ПМ. По данным спектрального анализа установлено повышенное содержание Cr (0,2%), Ni (0,1%) в долеритах ангаульского комплекса. Спектральный анализ
IV-4	14	Прав. борт р. Огной	[51]	ПМ. По данным спектрального анализа сколковой пробы установлены повышенные содержания Cr (0,4%), Ni (0,3%) в гипербазитах бельского комплекса
IV-4	17	Водораздел рр. Бурухтуй и Огной	[51]	ПМ. По данным спектрального анализа сколковой пробы установлено повышенное содержание Cr (0,4%) в гипербазитах бельского комплекса
IV-4	19	Водораздел рр. Мал. Якушка и Бурухтуй	[51]	ПМ. По данным спектрального анализа сколковой пробы установлено повышенное содержание Cr (6,05%), Ni (0,04%), Cu (0,03%) в амфиболитах ерминской толщи
IV-4	22	Вершина р. Тугултуй	[51]	ПМ. По данным спектрального анализа сколковых проб установлено повышенное содержание Cr (0,1%), Ni (0,1%) в серпентинизированных гипербазитах бельского комплекса
<i>Титан</i>				
III-3	12	Лев. борт р. Черная Зима, вблизи устья	[51]	ПМ. По данным спектрального анализа сколковой пробы установлено повышенное содержание Ti (3%) в габбро-долеритах ангаульского комплекса
IV-4	13	Прав. борт р. Огной	[51]	ПМ. По данным спектрального анализа сколковых проб установлено повышенное содержание Ti (3%) в долеритах ангаульского комплекса
IV-4	16	Водораздел рр. Бурухтуй и Огной	[51]	ПМ. По данным спектрального анализа сколковой пробы установлено повышенное содержание Ti (3%), V (0,03%) в долеритах нерсинского комплекса
IV-4	18	Лев. борт р. Огной	[51]	ПМ. Дайки долеритов ангаульского комплекса, по простиранию - до 4-6 км, по падению - 20-100 м. По данным спектрального анализа установлены повышенные содержания Ti (3-4%) в 5 сколковых пробах
IV-4	24	Р. Долгая	[51]	ВГХО. Шлихогеохимический ореол Ti - 0,2-2,0%
IV-4	25	Прав. борт р. Долгая	[51]	ПМ. В сульфидизированных долеритах ангаульского комплекса по данным спектрального анализа сколковых проб установлено содержание Ti - 3-4%, V - 0,05%. Тело долеритов прослежено по простиранию на 2 км, мощность ~0,2 км
IV-4	29	Водораздел рр. Ингаши-Долгая	[51]	ПМ. По данным спектрального анализа сколковых проб установлено повышенное содержание Ti (3%), V (0,05%) в долеритах ангаульского комплекса. Дайковое тело по простиранию прослежено на расстоянии ~3 км. Мощность изменяется от 0,2 до 0,5 км
<b>Цветные металлы</b>				
<i>Медь</i>				
I-1	4	Р. Ильмига	[48]	ПМ. Зона дробления. Содержание Cu - 0,24%
II-1	3	Р. Ангаула	[48]	ВГХО. Содержание Cu - 0,01-0,1%
II-1	6	Вершина р. Бол. Ильмига и р. Ходонок	[48]	ПМ. Кварцевые прожилки с охрами и халькопиритом, мощность зоны прожилкования до 5-6 м. Содержание Cu - до 1,09%, Pb - 0,01%
II-1	14	Р. Ярма	Михайлов Г.Л., 1967	ПГХО. Содержание Cu - 0,01-0,02%, Ni - 0,01-0,006%, Co - 0,005%
II-1	15	Р. Ходонок	[48]	ВГХО. Содержание Cu - 0,01%
II-1	16	Р. Кирей	[48]	ПМ. Кварц-карбонатные прожилки с халькопиритом. Содержания Cu - 0,1%; Nb, Y - 0,01%; Zr - 0,03%
II-2	11	Р. Ярма	Михайлов Г.Л., 1967	ПГХО. Содержание Cu - 0,002-0,02%
III-3	10	Р. Белая Зима	ГДП-200	ПМ. Порода кремнисто-кварцевая. Точечно-сколковая проба: содержание Cu - 0,1%
III-3	17	Междуречье кл. Еремкин-Городской	[51]	ПМ. В зоне Одайского разлома, выполненного сульфидизированными окварцованными милонитами, вскрыта малахит-лимонитсодержащая кварцевая жила с содержанием малахита - 1892 г/т, Cu - 0,1%, Au - 0,06 г/т
III-4	2	Р. Башир	[39]	ПМ. Среди карбонатных пород андотской толщи, вблизи контакта их с гнейсами ерминской метаморфической толщи глыба скарированных карбонатных пород с

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления	№ по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
				вкрапленностью пирита и халькопирита. Содержание Cu - 0,3-1% (спектральный анализ)
IV-1	6	Исток р. Мангат-Гол	[47]	ПМ. Единичные обломки кварца обохренного друзовидного. Содержание Cu - 0,2%, Bi - 0,01% (спектральный анализ точечно-сколковой пробы)
IV-2	16	Р. Хульцай	[31]	ПМ. Глыбы с кварц-карбонатными прожилками с халькопиритом и пиритом; анализов нет
IV-3	1	Р. Еремкин Ключ	[59]	ВГХО. Содержание Cu - 0,03-0,1%
IV-3	3	Еремкин Ключ	[59]	П. Жила кварц-карбонатного состава мощностью 1,2 м и протяженностью 8 м с гнездами халькопирита. По результатам хим. анализа борздовых проб содержание Cu - от 1,38 до 1,45%. Визуальное определение - 1% халькопирита. Содержание Cu - 0,3%
IV-3	7	Одайское	[59]	П. В жилах наблюдаются гнезда халькопирита размером до 7x8 см. По результатам хим. анализа содержание Cu - 0,3-0,4% (в одной пробе - 38,36%). Спектральный анализ: Sb - 0,01-0,03%, Bi - следы, Ag - 0,003%
IV-3	16	Р. Одай	[59]	ПМ. Зона карбонатизации с малахитом по трещинам. Содержание Cu - до 0,05%
IV-3	18	Р. Огной	[59]	ПМ. Прожилки карбонатного состава с халькопиритом (50%), мощностью до 3-10 см, протяженностью до 5,5 м. По результатам анализа штучных проб содержание Cu - 0,03%
IV-3	38	Р. Игнок	[31]	ПМ. Глыба кварца размером 0,5x0,7 м с мелкими гнездами халькопирита и галенита, которые приурочены к тонким (1 см) карбонатным прожилкам. Содержание Cu - до 0,1%
IV-4	23	Лев. борт р. Ингаши	[51]	ПМ. По результатам спектрального анализа точечно-сколковых проб содержание Cu - 0,1% установлено в окварцованных, малахитизированных по трещинам, сульфидизированных туфоконгломератах одайской свиты
<i>Свинец</i>				
II-2	4	Р. Конюх	[48]	ПМ. Окварцованные милониты мощностью 4-5 м. Спектральный анализ обломков из зоны: Zn - до 1%, Pb - 0,1%, Cu - 0,1%, Cr - 0,01%; радиоактивность - 45 мкР/ч
II-2	5	№9	[48]	П. Зоны расланцевания с сульфидной вкрапленностью мощностью 4-60 м и протяженностью 1500 м. Хим. анализ: Zn - 0,02-1,76%, Pb - 0,05-0,16%, Cu - 0,01-0,15%. Спектральный анализ: Zn - 0,01-1%, Pb - 0,003-0,3%, Cu - 0,003-0,03%, Mo - до 0,01%, P - до 1%, V, Cr - до 0,03%, Ni - 0,03%, As - 0,3%
II-2	6	Бассейн р. Конюх	[48]	ПМ. Вкрапленность пирита, сфалерита, пирротина. Содержание Zn - до 3%, Pb - 0,11%, Cu - 0,03%, Cr - 0,03%, Zr - 0,03%, Mo - 0,01%, As - 0,01%; радиоактивность - до 80 мкР/ч
II-2	7	Р. Ярма	[53]	ВГХО. Содержание Pb - 0,001-0,002%
II-2	10	Прав. борт р. Ярма	Минков И.Е., 1986	ПМ. Содержание Zn - 1,7%, Pb - 0,003%, Cu - 0,02%, Ni - 0,1%, Co - 0,01%, Zr - 0,03%, Y - 0,03%; радиоактивность - 30 мкР/ч
III-2	6	Р. Ярма	[54]	ПМ. Вкрапленность галенита в кварц-карбонатных прожилках. Спектральный анализ из тектонически ослабленных зон показал наличие Pb (0,1%), Zn (0,3%), Mo (0,01-0,03%), следы хрома, бария, иттрия, ванадия
III-3	3	Р. Золотоприскательский Ключ	[48]	ПМ. Содержание Pb - 0,01-0,3%. Штуф с убогой вкрапленностью галенита
III-4	4	Башир	[51]	П. Контролируется Баширской зоной трещиноватости и гидротермальной проработки, пересекающей амфиболиты и сланцы андотской толщи. Среднее содержание Zn, Pb - 2,32%, запасы P <sub>1</sub> - 250 тыс. т. Кроме свинца и цинка, на отдельных участках рудной зоны повышены содержания Ag (от 10 до 295 г/т), Au (0,03 г/т), Cu (0,02-0,1%). В лимонитах зоны окисления содержание Zn - 0,4-1,0%, Pb - 0,02-0,06%
III-4	10	Лев. борт р. Одай	[39]	ПМ. Штуфная проба: содержание Pb - 0,1%
III-4	15	Р. Андот	[31]	ПМ. Спектральный анализ, штуфное опробование: со-

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления	№ по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
				содержание Zn - 1%, Pb - 0,1%
III-4	16	Р. Андог	[31]	ПМ. Повышенное содержание Zn (0,47%), Pb (0,08%) в породах андотской толщи
IV-1	4	Исток р. Мал. Шитый и р. Прав. Бол. Кирей	[47]	ПМ. Обломки кварца обохренного с пустотами выщелачивания среди диоритов первой фазы саянского комплекса. Спектральный анализ: Pb - 0,6%, Zn - 0,2%, Ag - 0,0006%
<i>Цинк</i>				
II-1	2	Р. Левый Ходонок	[48]	ВГХО. Содержание Zn - 0,3-0,1%
II-1	4	Р. Ходонок	[48]	ПМ. Штуфная проба: содержание Zn - 3%
II-2	2	Рр. Хара-Горхон, Коных, Песочный и Белая Тагна	[48]	ВГХО. Содержание Zn - 0,01-0,03%, Pb - 0,003-0,03%
II-2	12	Междуречье рр. Песочный и Бел. Тагна	[48]	ВГХО. Содержание Zn - 0,1%
III-4	1	Р. Башир	[53]	ВГХО. Содержание Zn - 0,03-0,1%, Cu - 0,008%
IV-2	5	Р. Сред. Зима	[57]	ПМ. Штуфная проба: содержание Zn - 10%
IV-4	31	Р. Ингаши	[53]	ВГХО. Содержание Zn - 0,06-0,1%
<i>Никель</i>				
IV-4	2	Вершина кл. Медвежий	[51]	ПМ. В дайке пикритовых порфиритов зиминского комплекса хим. анализом борздовой пробы установлены содержания Ni - 0,097%, Co - 0,02%
IV-4	12	Междуречье р. Огной и Бурухтуй	[51]	ПМ. В дайковом теле гипербазитов бельского комплекса мощностью до 30 м, протяженностью 3 км спектральным анализом сколовых проб установлены повышенные содержания Ni (0,3-0,6%)
<i>Кобальт</i>				
III-2	11	Р. Белая Зима	[54]	ПМ. Борздовому опробованию были подвержены все щелочные кимберлитоподобные породы и карбонатиты. Содержание Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - от 0,1 до 0,5%. Спектральным анализом штуфных и борздовых проб выявлено содержание Co - от 0,03 до 0,1%
III-3	9	Р. Башир	[54]	ПМ. Спектральным анализом штуфных проб установлено содержание Co>0,01%, Ni>0,03%, Cu>0,01%
III-4	3	Лев. борт долины реки Башир	[31]	ПМ. В минерализованных породах спектральным и химическим анализами установлены содержания: Co - 0,101%, Ni - 0,44%, Pb - 0,2%, Ti - 0,5%, Zn - 0,3%, As - 0,15%, Ag - 0,0005%, Mo - 0,005%, Cr - 0,015%
<i>Молибден</i>				
II-1	13	Р. Прав. Ходонок	[48]	ПМ. Кварц-анкеритовая жила мощностью 0,5 м с вкрапленностью молибденита. По хим. анализу штуфной пробы содержание Mo <sub>общ.</sub> - 0,012%
III-1	1	Р. Калга	[39]	ПМ. Кварц-карбонатная жила. Штуфы: содержание Mo - 0,01%
III-3	8	Р. Башир	[57]	ПМ. Штуфы с содержанием Mo - 0,003-0,01%
IV-1	3	Р. Доодо-Мангат-Гол	[39]	ПМ. В кварцевых прожилках среди гранитоидов саянского комплекса встречена вкрапленность молибденита. Кварцевые прожилки маломощные, по простиранию не прослежены. Минералогическим анализом в протолочке штуфной пробы установлено редкие знаки молибденита размером 0,3 мм
IV-2	4	Исток р. Сред. Зима, лев. борт	[31]	ПМ. Штуфная проба: содержание Mo, Pb - 0,03%; Nb, As - 0,02%; Y - 0,002%
IV-3	4	Р. Одай	[57]	ВГХО. Mo - 0,003-0,01%
IV-3	5	Р. Черная Зима	[57]	ВГХО. Mo - 0,003-0,01%
IV-3	22	Р. Огной	[59]	ПМ. В протолочках из обломков серого кварца с пустотами выщелачивания обнаружены единичные зерна молибденита. По данным спектрального анализа содержание в пробе Mo - 0,01-0,03%, Cu>0,03%
IV-3	35	Р. Игнок	[59]	ПМ. Кварцевые жилы с шеелитом. Содержание Mo - 0,01%, W - 0,003%
<i>Вольфрам</i>				
III-2	8	Р. Аралгуй	[53]	ВГХО. Содержание W - 0,0006-0,006%
IV-2	11	Р. Черная Зима	[57]	ПМ. Приурочен к метаморфизованным породам далдарминской свиты на контакте с гранитоидами. В свалах была обнаружена кварцево-пироксеново-гранатовая по-

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления	№ по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
				рода с вольфрамитом. Равномерная вкрапленность вольфрамитов в нерудной массе. Кварцевые гидротермальные жилы. Вольфрамит определен в шлифе менее 1%, размер зерен - 0,02-0,18 мм, бесцветен, анизотропен
IV-3	24	Р. Дандар-Гол	[34]	ВГХО. Повышенные содержания W
IV-3	27	Р. Игнок	[34]	ВГХО. Повышенные содержания W
IV-3	36	Р. Игнок	[59]	ПМ. Кварцевые жилы с шеелитом, содержание W - 0,003%
IV-3	39	Р. Дандар-Гол	[31]	ПМ. Кварцевые жилы с сульфидами и шеелитом мощностью до 1,5 м и протяженностью до 50 м. Содержание W - 0,01-0,1% (спектральный анализ)
IV-4	9	Водораздел рр. Бурухтуя и Огня	[51]	ПМ. По данным спектрального анализа сколковой пробы установлено повышенное содержание W (0,04%) в пегматитах второй фазы китойского комплекса
IV-4	15	Водораздел рр. Бурухтуя и Огня	[51]	ПМ. По данным спектрального анализа сколковой пробы установлено повышенное содержание W (0,02%) в гнейсогранитах китойского комплекса
IV-4	20	Р. Бурухтуя	[53]	ВГХО. Содержание W - 0,03-0,05%
<i>Олово</i>				
II-1	18	Бассейны рек Бол. и Мал. Кирей, Калга и верховье р. Ярма	[39]	ШО. ореол рассеяния касситерита. По данным шлихового опробования - знаки и редкие знаки. По р. Калга - 30 знаков на шлих
III-1	2	Р. Кирей	[57]	ВГХО. Содержание Sn - до 0,01%
III-1	7	Междуречье рр. Бол. Кирей и Аргазык	[43]	ПМ. Штуфным опробованием пегматитов выявлены повышенные содержания Sn (0,01-0,03%)
III-1	9	Прав. борт р. Мал. Кирей	[43]	ПМ. Штуфным опробованием пегматитов выявлены повышенные содержания Sn (0,01-0,03%)
III-1	10	Р. Бол. Кирей	[43]	ПМ. Штуфным опробованием пегматитов выявлены повышенные содержания Sn (0,01-0,03%)
III-1	11	Р. Аргазык	[43]	ПМ. Штуфным опробованием пегматитов выявлены повышенные содержания Sn (0,01-0,03%)
III-3	14	Водораздел рр. Одай и Башир	[51]	ПМ. В окварцованных метасоматически измененных долеритах ангаульского комплекса спектральным анализом установлено: Sn - 0,002%, Pb - 0,01%
III-3	16	Лев. борт р. Одай	[51]	ПМ. В окварцованных милонитизированных алевросланцах ингашинской свиты установлены содержания Sn - 0,002%, Pb - 0,01%
IV-2	7	Р. Ярма	[31]	ВГХО. Содержание Sn - 0,2-3%
IV-2	8	Верховье рек Дандар-Гол и Черная Зима	[39]	ШО. ореол рассеяния касситерита. По данным шлихового опробования - знаки и редкие знаки
<i>Алюминий</i>				
III-2	17	Среднее течение р. Ярма	[39]	ПМ. Андалузитовые сланцы на контакте пород далдарминской свиты с гранитоидами саянского комплекса. По данным хим. анализа штуфных проб содержания: Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - 17,73%; Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - 11,17%; FeO - 0,91%; SiO <sub>2</sub> - 60-69%
IV-2	3	Р. Верхняя Красная	[39]	ПМ. Андалузитовые сланцы далдарминской свиты. По данным хим. анализа штуфных проб содержания: Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - 17,73%; Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - 11,17%; FeO - 0,91%; SiO <sub>2</sub> - 60-69%
<i>Ртуть</i>				
III-2	5	Прав. приток р. Ярма	[54]	ПМ. В аллювии ручья глыбы брекчированных сланцев, окварцевание с тонкими просечками охры с гематитом и малахитом. Содержание Hg - 3·10 <sup>-3</sup> %, Cu - 0,4%
IV-3	8	Верховье р. Черная Зима	[39]	ШО. Знаки и редкие знаки киновари
IV-3	13	Верховье р. Одай	[39]	ШО. Знаки и редкие знаки киновари
IV-3	15	Одайское	[59]	П. Киноварь пространственно приурочена к зоне разлома, проходящей по границе ингашинской свиты с пестроцветной толщей. Киноварь встречается в виде обломков зерен до 1 мм. До 186 знаков киновари на 5-6 кг породы
IV-3	28	Бассейн р. Ингаши	[39]	ШО. Знаки и редкие знаки киновари, в отдельных пробах 198 знаков и весовое содержание
IV-4	32	Детальное	[51]	П. Зона окварцевания, состоящая из невыдержанных мелких ветвящихся кварцевых прожилков мощностью 2-10 см с киноварью. Насыщенность прожилками неравномерная, гнездовая. Хим. анализ: Hg - 0,000033%. Минералогический анализ: киноварь - 1-0,6 г/т, хромит - 90

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления	№ по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
				г/т, халькопирит - 0,5 г/т, арсенопирит, пирит, малахит - 6 г/т
<i>Мышьяк</i>				
IV-3	12	Междуречье рр. Черная Зима и Сред. Зима	[31]	ПМ. Спектральным анализом отмечается в кварцевых жилах повышенное содержание As (0,06-0,4%)
IV-3	17	Р. Черная Зима	[31]	ПМ. В кварцевых жилах спектральным анализом отмечается повышенное содержание As (0,06-0,4%)
IV-3	20	Р. Дандар-Гол	[31]	ПМ. Спектральным анализом в кварцевых жилах установлено повышенное содержание As (0,06-0,4%)
IV-3	29	Рр. Игнок, Дандар-Гол	[34, 53]	ВГХО. Содержание As - менее 0,01%
IV-3	30	Р. Дандар-Гол	[31]	ПМ. Спектральным анализом в кварцевых жилах установлено повышенное содержание As (0,06-0,4%)
<b>Редкие металлы рассеянные и редкоземельные элементы</b>				
<i>Бериллий</i>				
III-3	15	Р. Белая Зима	[54]	ПМ. Штуфная проба: содержание Be > 0,1%
IV-2	1	Рр. Ярма, Озерная	[43]	ВГХО. Содержание Be 0,001-0,01%
IV-2	9	Верховье рр. Ярма и Черная Зима	[39]	ПМ. Пегматитовые жилы. Кристаллы берилла размером 2-5 см в длину, цвет зеленоватый и серовато-белый
<i>Литий</i>				
III-1	6	У развилки рр. Верхняя Прямая и Малый Кирей	[31, 57]	ВГХО. Содержание Li - 0,01%
III-2	14	Р. Аргазык	[54]	ПМ. Пегматиты. Содержание Be и Li - до 0,03%
IV-4	5	Прав. борт р. Огной	[51]	ПМ. Спектральным анализом сколковой пробы из тектонизированных мусковит-кварцевых метасоматитов установлены содержания Li - 0,01%, Y - 0,03%
IV-4	6	Лев. борт р. Огной	[51]	ПМ. Повышенное содержание Li - 0,02%, Y - 0,02% в гранитогнейсах второй фазы китойского комплекса (т.н. 2153)
<i>Тантал, ниобий</i>				
II-2	15	Рр. Белая Тагна и Белая Зима	[31, 57]	ВГХО. Содержание Nb - 0,01-0,03%
III-2	12	Перевальное	[39]	П. Вкрапленность пирохлора в карбонатитах и щелочных породах. Маломощные тела пород комплекса залегают в зоне разлома северо-западного простирания. Минералогический анализ: пирохлор - от 0,1 до 2,2 кг/т
III-2	15	Р. Нижняя Красная	[54]	ППХО. Содержание Nb - 0,01-0,03%, Y - 0,003-0,01%, Yb - 0,01-0,03%
III-3	7	Р. Белая Зима	[67]	ПП. Представлен колумбитизированным пирохлором и пирохлором, размер зерен - от 0,7 до 3 мм
IV-2	2	Р. Средняя Зима	[43]	ВГХО. Содержание Nb - 0,003-0,1%
<i>Редкие земли</i>				
III-1	3	Р. Верх. Прямая	[43]	ПМ. Зона дробления с прожилками кварц-альбитового состава с охрами длиной 150 м, мощностью 10 м, пиритом, халькопиритом. Содержание $\Sigma TR$ - 0,49%; Sc - 0,01%; P - 1%; Th - 0,19%; Nb, Cu, Zr - 0,01%; Pb, Zn, Li - 0,1%; U - 0,003%
III-2	1	Бассейн р. Ярма, р. Белая Зима	[31, 51, 54, 57]	ППХО. Содержание TR - от 0,0077 до 3,8%
III-2	7	Ярминское	[25]	П. Карбонатно-кварцевые брекчии и серия жил локализируются в зоне тектонических нарушений. Наиболее богатые руды - брекчии. В них содержание $TR_2O_3$ - 0,2-0,6%, Th - 0,2-2,5%, U - 0,001-0,005%. Ресурсы по кат. P <sub>1</sub> - 60 тыс. т при среднем содержании $P_2O_5$ - 0,45%; кат. P <sub>1</sub> - 47,1 т при среднем содержании $TR_2O_3$ - 0,195%
III-2	16	Р. Ниж. Красная	[54]	ПМ. По результатам химического анализа бороздовых проб, отобранных из рудной зоны установлены содержания: U - 0,001-0,01%, Th - 0,8%, $\Sigma TR$ - 0,0077-0,845%, основная доля содержаний $\Sigma TR$ падает на иттрий
III-2	18	Р. Сред. Красная	[54]	ПМ. По результатам хим. анализа бороздовых проб, отобранных из рудной зоны, установлены содержания: U - 0,001-0,01%, Th - 0,8%, $\Sigma TR$ - 0,0077-0,845%
<b>Благородные металлы</b>				
<i>Золото</i>				
II-1	8	Рр. Ярма, Кирей	[53]	ШО. Знаки и редкие знаки Au
II-1	9	Р. Ходонок	ГДП-200	ПМ. Содержание Au - 0,25 г/т

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления	№ по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
II-1	10	Р. Кирей	ГДП-200	ПМ. Содержание Au - 1,96 г/т
II-1	11	Рр. Ярма, Игнок, Ходонки	Михайлов Г.Л., 1967, [33, 53]	ВГХО. Содержание Au - 0,01-0,3 г/т, Co - 0,01%, Cu - 0,002%
II-2	13	Бассейн р. Ярма	ГДП-200	ПМ. Содержание Au - 5,56 г/т
III-1	4	Р. Аргазык	[53]	ПМ. Штуфные пробы: содержание Au - 0,1-0,4 г/т
III-1	5	Бассейн р. Аргазык	[31]	ПМ. Вмещающие породы интенсивно дроблены, окварцованы, сульфидизированы. Пробирным анализом установлено содержание Au - 0,1-0,4 г/т
III-1	8	Лев. борт р. Аргазык	[43]	ПМ. Сульфидизированные сланцы, обломки кварца. По результатам пробирного анализа содержание Au - 0,2 г/т
III-2	25	Р. Еремкин Ключ	[53]	ШО. Знаки и редкие знаки Au
III-3	19	Р. Черная Зима	ГДП-200	ПМ. Полевое определение: долерит. Содержание Au - 0,13 г/т (атомно-абсорбционный анализ)
III-3	20	Лев. борт кл. Городской	[51]	ПМ. Спектральным и золотоспектральным анализом сколковой пробы установлены содержания Au - 0,4 г/т, As - 0,03% в лимонитизированных окварцованных песчаниках урикской свиты
IV-1	5	Исток р. Прав. Кирей	[47]	ПМ. Обломки кварца с сульфидами (пиритом, пирротинном, арсенопиритом). По данным спектрального анализа штуфной пробы установлено содержание Au - 0,1%, Bi - 0,004%, As - 1%
IV-1	7	Прав. Бол. Кирей	ГДП-200	ПМ. Содержание Au - 0,025 г/т
IV-1	8	Исток р. Мангат-Гол	[47]	ПМ. Кварцевые прожилки мощностью до 0,1 м, являющиеся апофизами безрудных кварцевых жил. По данным спектрального анализа штуфных проб установлено содержание Au - 0,5-1,0 г/т. Сопутствующие элементы: серебро - 0,002%, медь - 0,2%, свинец - 0,6%, мышьяк - до 1%
IV-2	10	Верховье р. Ярмы	ГДП-200	ПМ. Содержание Au - 0,12 г/т
IV-2	12	Р. Озерная	ГДП-200	ПМ. Содержание Au - 0,14 г/т
IV-3	6	Стрелка	[53]	П. В окварцованных лимонитизированных сульфидизированных породах содержание Au - до 0,8 г/т (золотоспектральный анализ) и до 0,4 г/т по данным пробирного анализа
IV-3	9	Золотое	[53]	П. В дробленных окварцованных лимонитизированных породах содержание Au - до 22,5 г/т (пробирный анализ), до 88,71 г/т (атомно-адсорбционный анализ). В шлиховых пробах содержание Au - до 20 г/м <sup>3</sup>
IV-3	10	Р. Одай	[53]	ШО. Знаки и редкие знаки Au
IV-3	14	Р. Черная Зима	[53]	ШО. Знаки и редкие знаки Au
IV-3	19	Дальнее	[53]	П. В дробленных окварцованных лимонитизированных породах содержание Au - до 10 г/т (спектральный анализ)
IV-3	21	Р. Игнок	[53]	ШО. Знаки и редкие знаки Au
IV-3	23	Игнок-2	[34]	П. Прожилки мощностью от 1 до 20 см. По данным спектрального анализа установлены содержания золота в отдельных точечных пробах - 5 г/т (до 10 г/т) и геохимические потоки рассеяния с содержанием золота - от 0,005 до 0,1 г/т
IV-3	25	Р. Дандар-Гол	[53]	ВГХО. Содержание Au - до 0,03 г/т
IV-3	26	Р. Дандар-Гол	[53]	ШО. Знаки и редкие знаки Au
IV-3	31	Р. Дандар-Гол	[31]	ПМ. Пробирным и спектрозолотометрическим анализом проб установлено содержание Au - 0,1-1,5 г/т в кварцево-биотитово-хлоритовых и кварцево-хлоритовых дробленных сланцах. Содержание Pb - 0,01-0,03% (спектральный анализ штуфных проб). В зоне дробления отмечен сфалерит, содержание Zn - 0,2%
IV-3	32	Р. Дандар-Гол	[31]	ПМ. Пробирным и спектрозолотометрическим анализом проб установлено содержание Au - 0,1-1,5 г/т в кварцево-биотитово-хлоритовых и кварцево-хлоритовых дробленных сланцах с убогой пиритовой минерализацией. Пробирным анализом монофракций арсенопирита установлено содержание Au - 2,0 г/т
IV-3	33	Р. Игнок	[34, 53]	ВГХО. Содержание Au - 0,03 г/т
IV-3	34	Игнок-1	[34]	ПГХО. Объединяет многочисленные пункты минерализации золота. В пределах ореола выделены 4 зоны золо-

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления	№ по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
				торудной минерализации. Содержание Au по данным спектрального анализа - от 0,1 до 13,0 г/т, W - до 0,6%
IV-3	37	Р. Игнок	[31]	ПМ. Горными выработками вскрыт коренной источник Au. По данным спектрозолотометрического анализа установлено содержание Au - 0,03-0,6 г/т, пробирным анализом установлено содержание Au - 0,4 г/т и следы
IV-3	40	Р. Дандар-Гол	[31]	ПМ. Пробирным и спектрозолотометрическим анализом проб установлено содержание Au - 0,1-1,5 г/т в кварцево-биотитово-хлоритовых и кварцево-хлоритовых дробленых сланцах. Пробирный анализ монофракций арсенопирита из канав установлено Au - 2,0 г/т
IV-4	26	Вершина р. Ингаши	[51]	ПМ. По данным золотоспектрального анализа точечно-сколковой пробы установлено повышенное содержание Au (0,1 г/т) в кварц-карбонатных сульфидизированных породах
IV-4	27	Вершина р. Ингаши	[51]	ПМ. По данным золотоспектрального анализа точечно-сколковой пробы на интервале 2,0 м установлено содержание Au - 0,1 г/т в жильном зеленовато-сером кварце. Мощность жилы 7,6 м
IV-4	30	Р. Ингаши	[53]	ШО. Знаки и редкие знаки Au
IV-4	33	Р. Бол. Точер	[53]	ШО. Знаки и редкие знаки Au
<i>Серебро</i>				
II-1	5	р. Ходонок	[48]	ПМ. По данным пробирного анализа штучной пробы установлено содержание Ag - 1,6 г/т
III-3	18	Лев. борт р. Одай	[51]	ПМ. Спектральным анализом точечно-сколковой пробы из рассланцованных габбродолеритов ангаульского комплекса установлено повышенное содержание Ag (2 г/т), Ba (0,1%), Mo (0,001%)
<b>Радиоактивные элементы</b>				
<i>Уран</i>				
II-1	12	Р. Ходонок	[31]	ПМ. Нет описания
II-1	17	Водораздел рр. Ярма и Кирей	ГДП-200	ПМ. Полевое определение: конгломерат, радиоактивность - 400 мкР/ч. Точечно-сколковая проба: содержание U - 0,0372%, Th - 0,0046%
II-2	14	Правый борт р. Ярма	ГДП-200	ПМ. Порода лейкоксен-хлоритовая гидротермальная неясного происхождения, выветрелая пиритизированная. Точечно-сколковая проба: содержание U - 0,0634%, Th - 0,001%
III-2	4	Левый борт р. Ярма	ГДП-200	ПМ. Кварц с дендритовидными образованиями темно-бурых окислов Fe с брекчированными угловатыми обломками окисленного полосчатого микросланца углеродисто-кварц-полевошпатового. Точечно-сколковая проба: содержание U - 0,0023%, Th - 0,109%
III-2	9	Ярминское	[39]	ПМ. Участки сложены трещиноватыми, дробленными, сильно обохренными сланцами, прорванными кварцевыми прожилками. Содержание U в пробах - от 0,001 до 0,005%, Th - 0,048-2,5%
III-3	21	Р. Черная Зима	[35]	ПМ. Аномалии в далдарминских сланцах радиоактивностью 140-390 мкР/ч, природа урановая, мощность до 1,0 м, содержание U - до 0,03%
III-3	22	Чернозиминское	[35]	П. Приурочено к конгломератам с пропластками песчаников и сланцев. Первое рудное тело имеет содержание U - 0,07-0,212%. второе - имеет содержание U - 0,015-0,02%. Во втором рудном пласте выявлено рудное тело длиной 100-120 м по простиранию, мощностью 1,5-1,7 м, содержанием U - 0,014-0,024%. Радиоактивность - 1600 мкР/ч; содержание V - 0,1-0,3%; Pb, Au - от следов до 0,4 г/т; Ag - от 3-10,4 г/т
IV-1	1	Лев. Бол. Кирей	ГДП-200	ПМ. Полевое определение: пегматит радиоактивностью - до 100 мкР/ч. Точечно-сколковая проба: содержание U - 0,0323%, Th - 0,0033%
IV-1	2	Р. Бол. Кирей	ГДП-200	ПМ. Пегматоид олигоклаз-микроклиновый апатитсодержащий. Кроме крупных кристаллов апатита находится аксессуарный циркон. Радиоактивность - до 90 мкР/ч. Точечно-сколковая проба: содержание U - 0,0322%, Th - 0,0354%

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления	№ по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
IV-2	13	Р. Дандар-Гол	[45]	РГХ аномалия. Нет описания
IV-2	14	Верховье р. Ярмы	ГДП-200	ПМ. Сланец клинохлор-альбитовый кристаллический. Точечно-сколковая проба: содержание U - 0,0441%, Th - 0,0035%
IV-2	15	Верховье р. Ярмы	ГДП-200	ПМ. Полевое определение: пегматит лимонитизированный радиоактивностью - до 250 мкР/ч. Точечно-сколковая проба: содержание U - 0,0322%, Th - 0,0354%
IV-2	17	Хульцайское	[39]	П. Рудопоявление приурочено к зоне разлома северо-западного простирания. В зоне нарушения граниты слабо грейзенизированы, разбиты густой сетью мелких трещин. К трещинам приурочена урановая минерализация, представленная зеленовато-желтым отенитом, цирколином. Из глыбы взята штуфная проба. Хим. анализ: U - 0,17%
IV-3	2	Березовое	[35]	П. Урановое оруденение приурочено к сильно нарушенным кварцитовидным песчаникам ермосохинской свиты. Установлен торбернит. Оруденение представлено мелкими гнездами, линзами мощностью не более 1,0 м, протяженностью 3-5 м. Содержание урана - 0,01-0,02%, в отдельных пробах достигает 0,07%
IV-3	11	Одайское	Михайлов Г.Л., 1967	П. Вскрыто рудное тело мощностью 5 м со средним содержанием урана - 0,09%. Хим. анализ: U - 0,005-0,129%. Спектральный анализ бороздовых проб: Pb - 0,002-0,006%, Zn - 0,01-0,02%, W - 0,01-0,02%, V - 0,008-0,02%, Co - 0,004-0,007%, Ni - 0,004-0,008%, Cu - 0,07-0,02%, следы золота
IV-4	21	Вершина р. Огной	Михайлов Г.Л., 1967	ПМ. Рентгеноспектральным анализом сколковых проб установлено повышенное содержание U - 0,01% в песчаниках и конгломератах одайской свиты
IV-4	28	Вершина р. Ингаши	Михайлов Г.Л., 1967	ПМ. Рентгеноспектральным анализом сколковых проб установлено повышенное содержание U - 0,01% в песчаниках первой пачки нижеодайской подсвиты
<b>НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ</b>				
<b>Горнотехническое сырье</b>				
<i>Асбест</i>				
III-4	12	Медвежий	[51]	П. Прожилки тремолит-асбеста, мощность прожилков 0,5-3,0 см. Насыщенность серпентинитов прожилками - 1-5%. Размер тела серпентинитов - 40-200 м. Среднее содержание асбеста - 2%, ресурсы кат. P <sub>1</sub> - 45 тыс. т
<i>Тальк</i>				
III-4	7	Лев. борт р. Одай	[51]	ПМ. Тальк образует прожилки мощностью 0,5-5 см. Мощность зоны оталькования, тремолитизации, диопсидизации доломитов составляет 1,5 км, длина по простиранию - 5 км. Мощность оталькованных доломитов с содержанием талька - 30-65% составляют 2-2,5 м. Среднее содержание талька - 2-5%
<i>Магnezит</i>				
II-2	9	Ярминское	[48]	П. Магnezиты представляют полнокристаллические светлоокрашенные породы на контакте доломитов и диабазов. Удовлетворяют требованиям промышленности для получения металлургического порошка. Хим. анализ: Mg - 42,78-46,17%, CaO - 0,35-0,49%, кремнезем - 2,04-4,56%
<b>Строительные материалы</b>				
<i>Глинистые породы</i>				
<i>Сланцы кровельные</i>				
III-2	13	Участок №11	[41]	П. Сланцы приурочены к низам далдарминской свиты и слагают ядро и северо-восточное крыло антиклинальной структуры. Запасы - 5000 тыс. м <sup>3</sup>

**Таблица впервые выделенных или переоцененных в ходе составления листа Госгеолкарты прогнозируемых объектов полезных ископаемых и их прогнозных ресурсов**

Вид минерального сырья, индекс и наименование объекта	Оценка ресурсов по категориям		Баланс ресурсов по результатам работ (+/-)	Рекомендуемые для лицензирования объекты и рекомендации по дальнейшим работам
	на начало работ	по результатам работ		
Одайский прогнозируемый золоторудный узел (1.1.1 Au) Золото  Уран		P <sub>3</sub> - 26 т  P <sub>3</sub> - 20 тыс. т	+26 т  +20 тыс. т	Оценочные работы на золото второй очереди на Игнокском проявлении Поисковые работы на уран третьей очереди
Ярминский прогнозируемый золото-урановый рудный узел (1.1.3 U,Au) Золото Уран		P <sub>3</sub> - 12 т P <sub>3</sub> - 10 тыс. т	+12 т +10 тыс. т	Поисковые работы третьей очереди
Верхнекирейский прогнозируемый золоторудный узел (1.1.2 Au) Золото		P <sub>3</sub> - 22 т	+22 т	Поисковые работы второй очереди
Кирейско-Тагнинский прогнозируемый алмазоносный район (0.1.0.1 di) Алмазы		P <sub>3</sub> - 13,4 млн карат	+13,4 млн карат	Поисковые работы на алмазы второй очереди

## Общая оценка минерально-сырьевого потенциала минерагенических подразделений

Название, ранг и индекс подразделения	Полезные ископаемые	Площадь S, км <sup>2</sup>	Ед. изм.	Запасы		ΣA+B+C	Прогнозные ресурсы			Сумма запасов и ресурсов	Удельная продуктивность (запасы+ ресурсы/S)
				A+B+C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>		P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>		
Белозиминский апатит-редкометалльный рудный узел (1.1.4 Nb,Ta,ap)	Ниобий (Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	500	тыс. т	1339,7	1793,2	3132,9	1650,0			4782,9	9,57
	Тантал (Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )		тыс. т	16,3	28,2	44,5				44,5	0,09
	Апатит (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )		млн т	26,2	18,4	44,6				44,6	0,09
	Редкие земли (ΣTR <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )		тыс. т		158,9	158,9				158,9	0,32
	Флюорит		млн т	1,9	1,5	3,4				3,4	0,01
	Цирконий (ZrO <sub>2</sub> )		тыс. т		68,5	68,5				68,5	0,14
	Магнетит		млн т	2,5	0,3	2,8				2,8	0,006
Ярминский прогнозируемый золото-урановый рудный узел (1.1.3 U,Au)	Уран	200	тыс. т						10	10	0,05
	Золото		т						12	12	0,06
Верхнекирейский прогнозируемый золоторудный узел (1.1.2 Au)	Золото	278	т						22	22	0,08
Одайский прогнозируемый золоторудный узел (1.1.1 Au)	Золото	390	т						26	26	0,07
	Уран		тыс. т						20	20	0,05
Шарьжалгайская магнетит-алюминий-железорудная минерагеническая зона (2 Fe,Al,mg/SM)	Железо	277	млн т					74,5		74,5	0,27
	Свинец		тыс. т					250		250	0,9
Кирейско-Тагнинский прогнозируемый алмазодносный район (0.1.0.1 di)	Алмазы	2205	млн карат						13,4	13,4	0,006

Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых

Группа полезных ископаемых	Вид полезного ископаемого	Кол-во прогнозируемых объектов	Категория прогнозных ресурсов	Прогнозные ресурсы
Металлические	Золото	3	P <sub>3</sub>	60 т
	Свинец	1	P <sub>2</sub>	250 тыс. т
	Ниобий	1	P <sub>1</sub> +неучт. C <sub>2</sub>	2448,7 тыс. т
	Редкие земли	1	P <sub>1</sub> +неучт. C <sub>2</sub>	158,9 тыс. т
	Цирконий	1	неучт. C <sub>2</sub>	68,5 тыс. т
	Железо	1	P <sub>2</sub>	74,5 млн т (руда)
	Магнетит	1	неучт. C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>	2,8 млн т (магнетит)
Неметаллические	Уран	2	P <sub>3</sub>	30 тыс. т
	Флюорит	1	неучт. C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>	3,4 млн т
	Апатит	1	P <sub>1</sub> +неучт. C <sub>2</sub>	2,4 млн т
	Алмазы	1	P <sub>3</sub>	13,4 млн карат

### Расчет прогнозных ресурсов категории P<sub>3</sub>

#### 1. По Кирейско-Тагнинскому потенциальному алмазоносному району (алмазы)

Район выделен в пределах листов N-47-XXIII и N-47-XXIX. Площадь потенциального алмазоносного района в пределах листа составляет 71,47 %. Ожидается выявление двух кимберлитовых трубок аналогичных кимберлитовым трубкам рифейского возраста Южно-Африканской алмазоносной провинции.

Для расчета прогнозных ресурсов принимается коническая форма трубок с ожидаемым радиусом – 150 м, вертикально протяженностью – 400 м и содержанием алмазов – 1 карат/т.

Формула расчета:  $Q = \frac{1}{3} \times \pi \times R^2 \times h \times \sigma \times g$ , где R – радиус трубки, h – вертикальная протяженность трубки,  $\sigma$  – удельный вес кимберлита, g – содержание алмазов в карат/т.

Прогнозные ресурсы алмазов одной прогнозируемой трубки:  $Q = \frac{1}{3} \times 3,14 \times 150^2 \times 400 \times 2,5 \times 1 \approx 9,4$  млн карат.

Прогнозные ресурсы алмазов Кирейско-Тагнинского потенциального алмазоносного района в целом категории P<sub>3</sub> составляют  $Q = 9,4 \times 2 = 18,8$  млн карат (ресурсы апробированы во ВСЕГЕИ, 2010 г.).

Прогнозные ресурсы алмазов Кирейско-Тагнинского потенциального алмазоносного района в пределах листа категории P<sub>3</sub> составляют  $Q = 18,8 \text{ млн карат} \times 71,47 \% = 13,4$  млн карат.

#### 2. По Одайскому прогнозируемому золоторудному узлу (золото, уран)

##### 2.1 По золоту

Оценка прогнозных ресурсов рудного золота категории P<sub>3</sub> проведена методом аналогии.

Эталонным объектом выбрано Зэгенгольское рудное поле с оцененными ресурсами рудного золота кат. P<sub>1</sub> – 21 т, площадью – 25 км<sup>2</sup> и принятой глубине прогноза – 300 м (Коткин, 2006). Ресурсы апробированы ЦНИГРИ (2003 г.). Удельная продуктивность рудного поля составляет  $21/25 = 0,84$  т/км<sup>2</sup>. Удельная продуктивность прогнозируемого рудного узла принимается на порядок ниже и составляет 0,084 т/км<sup>2</sup>.

Расчет прогнозных ресурсов проведен по формуле Быхова (1973 г.):  $Q = k \times q \times S$ , где k – коэффициент подобия, q – удельная продуктивность эталонного РУ, S – площадь прогнозируемого объекта.

Площадь прогнозируемого Одайского РУ составляет 492 км<sup>2</sup> (в пределах листа – 390 км<sup>2</sup>). Учитывая высокий уровень подобия эталонного и прогнозируемого объектов коэффициент подобия (k) принимается равным 0,8, удельная продуктивность эталонного объекта (q) равна 0,084 т/км<sup>2</sup>, площадь прогнозируемого объекта (S) равна 492 км<sup>2</sup> в целом и 390 км<sup>2</sup> – в пределах листа.

Прогнозные ресурсы рудного золота Одайского прогнозируемого узла (в целом) составляют:  $Q = 0,8 \times 0,084 \times 492 \approx 33$  т (ресурсы апробированы во ВСЕГЕИ, 2010 г.).

Прогнозные ресурсы рудного золота Одайского прогнозируемого узла категории P<sub>3</sub> (в пределах листа) составляют:  $Q = 0,8 \times 0,084 \times 390 \approx 26$  т.

##### 2.2 По урану

Оценка прогнозных ресурсов урана категории P<sub>3</sub> проведена методом аналогии.

В качестве эталонного объекта выбрано рудное поле месторождения Столбового (Бирюсинский РУ) площадью 10 км<sup>2</sup>. Прогнозные ресурсы урана категории P<sub>2</sub> эталонного рудного поля на глубину 200 м составляют 10 тыс. т (Митрофанов Е. А., 2004). Удельная продуктивность эталонного рудного поля  $q = 10/10 = 1,0$  тыс. т/км<sup>2</sup>. Удельная продуктивность эталонного рудного узла на порядок ниже  $q = 0,1$  тыс. т/км<sup>2</sup>.

Для расчета используется формула Быхова:  $Q = k \times q \times S$ , где k – коэффициент подобия, q – удельная продуктивность эталонного РУ, S – площадь прогнозируемого объекта.

Площадь прогнозируемого Одайского РУ составляет 492 км<sup>2</sup> (в пределах листа – 390 км<sup>2</sup>). Коэффициент подобия (k) принимается 0,5.

Прогнозные ресурсы урана Одайского прогнозируемого узла в целом категории P<sub>3</sub> составят:  $Q = 0,5 \times 0,1 \times 492 \approx 25$  тыс. т (ресурсы апробированы во ВСЕГЕИ, 2010 г.).

Прогнозные ресурсы урана Одайского прогнозируемого узла (в пределах листа) категории P<sub>3</sub> составят:  $Q = 0,5 \times 0,1 \times 390 \approx 20$  тыс. т.

#### 3. По Верхнекирейскому прогнозируемому золоторудному узлу (золото)

Учитывая то обстоятельство, что на территории Присаянья оцененных аналогов подобного типа золотого оруденения до настоящего времени не установлено, расчет прогнозных ресурсов проведен с использованием среднестатистической удельной продуктивности (Оценка прогнозных ресур-

сов..., 2002 г.). Оценки удельной продуктивности различных геолого-промышленных типов месторождений для ранга рудных узлов колеблются от 0,2 до 1,0 г/т. Для оценки Верхнекирейского рудного узла выбрано минимальное значение  $q_{py}$  равное 0,2 т/км<sup>2</sup>. Исходя из того, что рудовмещающие толщи мангатгольского комплекса составляют в пределах листа лишь 40 % (локализируются среди гранитоидов саянского комплекса которые в отношении золота – не перспективные), к прогнозным ресурсам применяется понижающий коэффициент – 0,4. Площадь прогнозируемого узла в целом составляет 448 км<sup>2</sup> и в пределах листа – 278 км<sup>2</sup>.

Прогнозные ресурсы Верхнекирейского прогнозируемого узла категории P<sub>3</sub> (в пределах листа) рассчитаны по формуле:  $Q_{py}=q_{py} \times S_{py} \times K_p$ , где  $S_{py}$  – площадь прогнозируемого узла,  $q_{py}$  – среднестатистическая удельная рудоносность равная 0,2,  $K_p$  – коэффициент рудоносности равный 0,4.

Прогнозные ресурсы золота категории P<sub>3</sub> по узлу в целом составят:  $Q_{py}=0,2 \times 448 \times 0,4=36$  т (ресурсы апробированы во ВСЕГЕИ, 2010 г.).

Прогнозные ресурсы золота категории P<sub>3</sub> в пределах листа составят:  $Q_{py}=0,2 \times 278 \times 0,4=22$  т.

#### *4. По Ярминскому прогнозируемому золото-урановому узлу (уран, золото)*

##### *4.1 По урану*

Оценка прогнозных ресурсов урана категории P<sub>3</sub> проведена методом аналогии. В качестве эталонного объекта выбрано рудное поле месторождения Столбового (Бирюсинский РУ) площадью 10 км<sup>2</sup>. Запасы и ресурсы эталонного рудного поля P<sub>2</sub> – 10 тыс. т на глубину 200 м. Удельная продуктивность эталонного рудного поля  $q=10/10=1,0$  тыс. т/км<sup>2</sup>. Удельная продуктивность эталонного рудного узла на порядок ниже –  $q=0,1$  тыс. т/км<sup>2</sup>.

Для расчета используется формула Быховера:  $Q=k \times q \times S$ .

Коэффициент подобия (k) принимается 0,5. Площадь узла составляет 200 км<sup>2</sup>.

Прогнозные ресурсы урана категории P<sub>3</sub> на глубину 200 м составят:  $Q=0,5 \times 0,1 \times 200=10$  тыс. т (ресурсы апробированы во ВСЕГЕИ, 2010 г.).

##### *4.2 По золоту*

В качестве эталонной площади выбран рудный узел в углеродисто-терригенных комплексах. Минимальная среднестатистическая удельная рудоносность (q) таких узлов составляет 0,2 т/км<sup>2</sup> (Оценка прогнозных ресурсов..., 2002 г.). Коэффициент подобия (k) условно принимается равным 0,3.

Прогнозные ресурсы золота категории P<sub>3</sub> рассчитаны по формуле Быховера:  $Q=k \times q \times S$ , где k – коэффициент подобия, q – удельная площадная продуктивность эталонного объекта, S – площадь прогнозируемого объекта.

Прогнозные ресурсы рудного золота Ярминского РУ кат. P<sub>3</sub> составляют:  $Q=0,3 \times 0,2 \times 200=12$  т (ресурсы апробированы во ВСЕГЕИ, 2010 г.).

## Список подразделений, для которых имеются определения радиологического возраста пород

№ на карте	Наименование геологического подразделения, материал	Материал для определения	Метод, количество точек на изохроне (N)	№ источника по списку литературы	Возраст, млн лет	№ пробы, привязка
	Ерминская толща, плагиогнейс	циркон	U-Pb SHRIMP по циркону	[49]	3306±7,2	Бассейн р. Урик
	Ерминская толща, плагиогнейс	циркон	U-Pb SHRIMP по циркону	[49]	3249±6; 595±10	Бассейн р. Урик
	Китойский комплекс, гранит биотит-амфиболовый	циркон	U-Pb	[4]	2532±12	Шарыжалгайский выступ, район р. Китой
	Хайламинская толща, биотитовый гнейс	циркон	<sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb изотопное отношение в цирконах	[21]	1900±30	Бирюсинский блок
7	Метаморфизованный габбродолерит зимовнинского комплекса пироксеновый, амфиболитизированный	циркон	U-Pb SHRIMP по циркону	Игнокская партия, 2009 г.	1878±13	Проба 1049-2; р. Большой Кирей
	Зимовнинский, габбродолерит	циркон	U-Pb SHRIMP по циркону	[5]	1913±24	Левый борт р. Ока, район р. Ингаши
	Саянский, гранит	циркон	U-Pb изохронный	[49]	2220±180	Р. Шаблык; Урикско-Ийский грабен
	Саянский, по серии проб редкометалльных пегматитов		Rb-Sr изохронный	[49]	2014±75	Бассейн р. Елаш
	Саянский, монцодиорит	циркон	Pb-Pb термоизохронный; N-5	[49]	1960-2200	Проба 2249; бассейн рр. Мал. Бирюса и Бол. Ерма
	Саянский, гранит	циркон	U-Pb изохронный	[49]	1960±60; 1870±30	Бассейн рр. Уда, Барбитай и Огнит
	Саянский, гранодиорит	циркон	Pb-Pb термоизохронный	[49]	1950-2120±30	Проба 294; р. Елаш
	Саянский, пегматит	циркон	Pb-Pb термоизохронный	[49]	1940±30	Проба 1-036-7; Елашское пегматитовое поле
	Саянский, граниты	циркон	Pb-Pb термоизохронный; N-5	[49]	1940	Проба 2251-10
	Саянский, циркон	циркон	Свинцовый метод на тепловых нейтронах	[49]	1910-1940	
	Саянский, двуслюдяной гранит	циркон	U-Pb	[8]	1879±8	Бирюсинский массив
	Саянский, тоналит	циркон	U-Pb	[21]	1869±10	Подпорогский массив
10	Саянский, 1 фаза, диорит меланократовый пироксен-роговообманковый	циркон	U-Pb SHRIMP по циркону	Игнокская партия, 2009 г.	1864±9	Проба 4027-1; верховья р. Прав. Бол. Кирей
	Саянский, кварцевый диорит	циркон	U-Pb	[21]	1859±10	Удинский массив
	Саянский, гранит	циркон	U-Pb	[11]	1858±20	Барбитайский массив
9	Саянский, 2 фаза, гранит лейкократовый биотитовый микроклин-олигоклазовый	циркон	U-Pb SHRIMP по циркону	Игнокская партия, 2009 г.	1837±10	Проба 1050; правый борт р. Прав. Бол. Кирей
	Саянский, гранодиорит	циркон	U-Th-Pb изохронный; N-3	[49]	1820	Проба 303; бассейн р. Бирюса

Продолжение прил. 7

№ на карте	Наименование геологического подразделения, материал	Материал для определения	Метод, количество точек на изохроне (N)	№ источника по списку литературы	Возраст, млн лет	№ пробы, привязка
	Саянский, кварцевый порфир	циркон	Pb-Pb термоизохронный	[49]	1780	ОП-147; руч. Соловьевский
	Саянский, гранит мусковит-турмалиновый	циркон	Pb-Pb термоизохронный; N-4	[49]	1730±30	Проба 1024; устье р. Мальхан
	Саянский, гранит биотитовый	циркон	Pb-Pb	[49]	1700	Ш-964-3; бассейн р. Елаш
	Саянский, гранит биотитовый	циркон	Pb-Pb термоизохронный; N-4	[49]	1640-2000±30	Ш-997; Большереченский массив
	Саянский, пегматит мусковитовый	циркон	Pb-Pb термоизохронный; N-3	[49]	1640-1770±30	Проба 134-2
	Саянский, гранит двуслюдяной	циркон	Pb-Pb термоизохронный; N-2	[49]	1560-1770±30	Проба 4665-2; бассейн р. Бирюса
6	Игнокский, гранодиорит-порфир или меланократовый биотитовый, плагиогранит-порфир	циркон	U-Pb SHRIMP по циркону	Игнокская партия, 2009 г.	1887±60	Проба 4066-4; р. Черная Зима
	Игнокский, граниты	циркон	Pb-Pb	[12]	1854±18	Р. Игнок
8	Игнокский, биотит-роговообманковый кварцевый диорит	циркон	U-Pb SHRIMP по циркону	Игнокская партия, 2009 г.	1875±7,5	Проба 4121; р. Черная Зима
4	Игнокский, граниты	циркон	U-Pb	[11]	1862±3,2	Р. Черная Зима
5	Игнокский, биотит-роговообманковый кварцевый диорит	циркон	U-Pb SHRIMP по циркону	Игнокская партия, 2009 г.	1778±9	Проба 4061; р. Черная Зима
	Бирюсинский, лейкогранит пегматоидный	циркон	Pb-Pb изохронный	[32]	1910	К-39-г; правый борт р. Бирюса, руч. Аленкин
	Бирюсинский, гранитоподобные метасоматиты умереннощелочные		Rb-Sr изохронный	[49]	1625±100	Зона Бирюсинского разлома
	Ангаульский, 2 фаза, гранит-порфир, биотит		Ar-Ar	[8]	1537±14	Левый борт р. Ока, район р. Билюник
	Ангаульский комплекс, долерит		Rb-Sr	[7]	1643±100	Р. Ингаши
	Нерсинский, долерит, дайка	плагиоклаз	Ar-Ar	[2]	758±4	Шарыжалгайский выступ, район р. Китой
	Нерсинский, долерит, дайка	пироксен-плагиоклаз, валовая проба	Sm-Nd	[17]	743±47	Р. Нерса
	Нерсинский, габродолерит, силл	плагиоклаз	Ar-Ar	[4]	741±2	Р. Бирюса
	Нерсинский, долерит, дайка	плагиоклаз	Ar-Ar	[4]	612±6	Район р. Китой
2	Зиминский, 2 фаза, нефелиновые сиениты	циркон	U-Pb	[24]	643±4	Белозиминский массив
1	Зиминский, 3 фаза, карбонатиты		Rb-Sr	[49]	628±21	Большетагнинский массив
	Ингашинский, оранжеиты	циркон	U-Pb SHRIMP по циркону	[3]	2333±7 (1 зерно); 1854±10 (6 зерен); 749±26 (4 зерна); 462±9 (8 зерен); 309±5 (11 зерен)	Р. Ингаши

Окончание прил. 7

№ на карте	Наименование геологического подразделения, материал	Материал для определения	Метод, количество точек на изохроне (N)	№ источника по списку литературы	Возраст, млн лет	№ пробы, привязка
3	Ингашинский, пикрит порфировый	циркон	U-Pb SHRIMP по циркону	Игнокская партия, 2009 г.	1874±10 (3 зерна); 476±16 (1 зерно)	Проба 2006-17; р. Черная Зима
	Ингашинский, кимберлит	валовая проба	Rb-Sr	[16]	1268±12	Р. Ингаши

Список находок ископаемых остатков в стратифицированных подразделениях

Серия	Свита	Порода	Органические остатки	Возраст	Источник
Карагасская серия	Нижнешангулежская свита	Нет данных	Ракоскорпионы: <i>Exoculatus</i> Pirozhnikov gen. n., <i>E. arschaniensis</i> Pirozhnikov gen. et sp. n.; <i>E. selgineikensis</i> Pirozhnikov gen. et sp. n.	Докембрий	Додин, 1961-1964, диагностированные Пирожниковым, 1966
	Шангулежская свита	Нет данных	Строматолиты: <i>Baicalia lacera</i> Semikh., <i>B. rara</i> Semikh., <i>Conophyton garganicus</i> Korol., <i>C. cylindricus</i> Masl., <i>C. metula</i> Kir., <i>Jacutophyton</i> sp., <i>J. ramosum</i> Schap., <i>J. multiforme</i> Schap., <i>Svetliella senica</i> Dol. ( <i>S. venusta</i> Schap.), <i>Parmites aimicus</i> (Nuzhn.) Schap., <i>Omachtenia omachtensis</i> Nuzhn., <i>Gongylina zonata</i> Kom., <i>G. diferenciata</i> Kom., <i>Stratifera baracunica</i> Dol., <i>Katavia molca</i> Dol., <i>Kussiella netcherica</i> Dol., <i>Inzeria tjomusi</i> Kryl. Микрофитолиты: <i>Osagia tenuilamellata</i> Reitl., <i>O. tchaica</i> Yak., <i>O. composita</i> Z. Zhur., <i>Vesicularites flexuosus</i> Reitl., <i>V. compositus</i> Z. Zhur., <i>V. consuetus</i> Yak., <i>V. kurtunicus</i> Yak., <i>V. krylovi</i> Zabr., <i>V. tunicatus</i> Narozh., <i>V. ingens</i> Yak., <i>Vesicularia circumretio</i> Korol., <i>Conferta maica</i> Yak.	Средний-поздний рифей	Дольник Т.А., 2000
	Тагульская свита	Нет данных	Строматолиты: <i>Conophyton metula</i> Kir., <i>Inzeria tchentcha</i> Dol. ( <i>I. dgegimi</i> Raab.), <i>I. tjomusi</i> Kryl., <i>Tinnia patomica</i> Dol. Микрофитолиты: <i>Osagia nersinica</i> Yak., <i>O. crispa</i> Z. Zhur., <i>O. grandis</i> Z. Zhur., <i>Asterosphaeroides serratus</i> Z. Zhur., <i>Radiosus elongates</i> Z. Zhur., <i>R. aculeatus</i> Z. Zhur., <i>R. praerimosus</i> Z. Zhur., <i>R. stirpitus</i> Z. Zhur., <i>R. tenuis</i> Z. Zhur., <i>R. badius</i> Z. Zhur., <i>Vesicularites tunicatus</i> Narozh., <i>V. compositus</i> Z. Zhur., <i>V. raabenae</i> Zabr., <i>V. ingens</i> Yak., <i>V. elongatus</i> Zabr., <i>V. longilobus</i> Milst., <i>Glebosites gentilis</i> Z. Zhur., <i>G. glebosites</i> Reitl., <i>Nubecularites uniformis</i> Z. Zhur., <i>Conferta maica</i> Yak.	Поздний рифей	Дольник Т.А., 2000
Оселковская серия	Удинская свита		Микрофитолиты: <i>Osagia minuta</i> Z. Zhur., <i>Osagia tenuilamellata</i> , <i>Volvatella vadosa</i> Z. Zhur., <i>V. zonalis</i> Nar., <i>Vesicularites enormis</i> Z. Zhur. (Воронцова и др., 1974), <i>V. breviculus</i> Yaksh., <i>V. ingens</i> Yaksh.	Поздний рифей	Якшин, 1967, 1970; Работнов и др., 1971
			Строматолиты: <i>Inzeria tchentcha</i> Dol. ( <i>I. dgegimi</i> Raab.), <i>Tinnia patomica</i> Dol. Микрофитолиты: <i>Osagia nersinica</i> Yak., <i>O. crispa</i> Z. Zhur., <i>O. grandis</i> Z. Zhur., <i>O. monolamellosa</i> Z. Zhur., <i>Asterosphaeroides serratus</i> Z. Zhur., <i>Radiosus elongates</i> Z. Zhur., <i>R. aculeatus</i> Z. Zhur., <i>R. praerimosus</i> Z. Zhur., <i>R. stirpitus</i> Z. Zhur., <i>R. tenuis</i> Z. Zhur., <i>Vesicularites bothrydioformis</i> (Krasnop.), <i>V. concretus</i> Z. Zhur., <i>V. lobatus</i> Reitl., <i>V. raabenae</i> Zabr., <i>V. ingens</i> Yak., <i>Vermiculites irregularis</i> Reitl., <i>V. tortuosus</i> Reitl., <i>Glebosites gentilis</i> Z. Zhur., <i>G. glebosites</i> Reitl., <i>Volvatella zonalis</i> Narozh., <i>V. vadosa</i> Z. Zhur., <i>Nubecularites uniformis</i> Z. Zhur., <i>Radiosus badius</i> Z. Zhur.	Поздний рифей	Дольник Т.А., 2000
Мотская серия		Нет данных	Водные растения <i>Vendotaenides</i> . Микрофитолиты и строматолиты: <i>Boxonia allahunia</i> Kom., <i>Collumnaefacta minuta</i> Doln., <i>Nubecularites catagraphus</i>	Венд верхний	Из отчета Галимовой Т.Ф.

Серия	Свита	Порода	Органические остатки	Возраст	Источник
Мотская серия	Хужирская-шаманская свиты	Нет данных	Водоросли <i>Vendotaenides</i> . Микрофитолиды: <i>Volvatella</i> Nar., <i>Vesicularites enormis</i> Z. Zhur. Строматолиты: <i>Colleniella singularis</i> Kom. и др., наличие <i>Zeiomarginata</i> , <i>Granomarginata</i> , <i>Octoedrixium</i>	Венд ранний	Чечель, 1976; Соколов, 1975 и др.
	Иркутская свита	Нет данных	Микрофитолиды и строматолиты IV комплекса: <i>Boxonia allahunia</i> Kom., <i>Collumnaefacta minuta</i> Doln., <i>Nubecularites catagraphus</i>	Венд	Чечель, 1976; Соколов, 1975 и др.
		Нет данных	Микрофитолиды: <i>Osagia caudate</i> Korol., <i>Vesicularites lobatus</i> Reitl., <i>V. bothrydioformis</i> (Krasnop.), <i>Vermiculites irregularis</i> (Reitl.), <i>V. tortuosus</i> Reitl., <i>Medularites lineolatus</i> Nar., <i>Asterosphaeroides radiatus</i> Korol. Строматолиты: <i>Boxonia allahunia</i> Kom. et Semikh., <i>Colleniella singularia</i> Kom., <i>Stratifera assueta</i> Dol.	Поздний венд	Дольник Т.А., 2000
	Усольская свита	Карбонаты	Водоросли: <i>Renalcis seaitus</i> Kor., <i>R. lenaicus</i> Tit., <i>R. ex gr. gelaninosus</i> Kor., <i>Chabakovia</i> sp., <i>Nubecularites catagraphus</i> Reitl.	Ранний кембрий	Дольник Т.А., 2000
Присаянская серия	Черемховская свита	Песчаник алевритистый	Обрывки листьев <i>Czekanowskia</i> (?)	Юра	Галимова Т.Ф.; Ш-429-а
		Алевролит второй пачки	Стебли <i>Egnisetites</i> cf. <i>ferganensis</i> Seward	Юра	Галимова Т.Ф.; Ш-451
	Нижнечеремховская подсвита	Нет данных	Палинокомплексы: <i>Disaccites</i> ; CD: <i>Leiotriletes</i> spp., <i>Ginkgocycadophytus</i> sp., <i>Cycadopites</i> (в основном <i>C. percarinatus</i> (Bolch.) Il., <i>C. medius</i> (Bolch.) Il., <i>C. dilucidus</i> (Bolch.) Il.), реже – <i>Stereisporites</i> sp., <i>Osmundacidites</i> sp., <i>Lycopodium</i> sp., <i>Podocarpidites</i> sp., <i>Ductyophyllidites</i> sp., <i>Camptotriletes cerebriformis</i> Naum. et Jarosch., <i>Alisporites pergrandis</i> (Bolch.) Il., <i>Protoconiferus</i> spp. и др.	Ранняя юра	Скобло В.М. [18]
	Среднечеремховская подсвита	Нет данных	Флора. Макроостатки: <i>Cladophlebis haibumensis</i> (L. et H.) Sew., <i>C. crispata</i> Rac., <i>Raphaelia diamensis</i> Sew., <i>R. tapkensis</i> Heer, <i>Sphenobaiera czekanowskia rigida</i> Heer, <i>Phoenicopsis angustifolia</i> Heer, <i>Podozamites lanceolatus</i> (L. et H.) Schimp. Палинокомплексы: <i>Disaccites</i> , <i>Osmundacidites</i> ; CD: <i>Stereisporites</i> spp., <i>Cycadopites</i> spp., реже – <i>Lycopodium</i> sp., <i>Uvaesporites argenteiformis</i> (Bolch.) Schulz., <i>Selaginellaceae</i> , <i>Cyathidites minor</i> Coup., <i>Leiotriletes</i> sp., <i>Tripartina variabilis</i> Mal., <i>Protoconiferus</i> sp., <i>Podocarpidites</i> sp.; Eg.: <i>Alisporites pergrandis</i> (Bolch.) Il., <i>Camptotriletes cerebriformis</i> Naum. et Jarosch. Папоротники: <i>Cladophlebis suluctensis</i> Brick., <i>C. whitbiensis</i> (Brohgn.) Brohgn., <i>Raphaelia tapkensis</i> Heer, <i>R. diamensis</i> Sew. Гингковидные: <i>Sphenobaiera</i> spp., <i>Ginkgo sibirica</i> Heer. Чекановские: <i>Czekanowskia rigida</i> Heer, <i>C. setacea</i> Heer и др.	Ранняя юра	Скобло В.М. [18]

Серия	Свита	Порода	Органические остатки	Возраст	Источник
Присянская серия	Верхнечеремховская (усть-балейская) подсвита	Нет данных	Флора. Макроостатки: <i>Czekanowskia cf. rigida</i> Heer. Палинокомплексы: ед. споры <i>Osmundacidites</i> sp., <i>Syathidites minor</i> Coup. Хвощи: <i>Equisetites sibiricus</i> (Heer) Pryn., <i>Equisetostachys sibiricus</i> Heer. Плауны: <i>Lycopodites tenerrimus</i> (Heer) Pryn., <i>L. trichiatus</i> Pryn. Папоротники <i>Coniopteris trautscholdii</i> (Heer) Pryn. Гингковидные: <i>Ginkgo lepida</i> Heer, <i>G. sibirica</i> Heer, <i>G. concinna</i> Heer, <i>G. angarensis</i> (Heer), <i>Angarolepis odonata</i> Kr. et Bug., <i>Sphenobaiera angustiloba</i> Heer, <i>Feildenia ensiformis</i> Heer. Чекановские <i>Phoenicopsis dentata</i> Pryn. и др. Хвойные <i>Pityospermum maakiana</i> (Heer) Nath.	Ранняя юра	Скобло В.М. [18]
	Нижнеприсянская (иданская) подсвита	Нет данных	Цикадофиты: <i>Anomozamites lindleyanus</i> Schimp. Хвощи: <i>Neocalamites pinitoides</i> (Chachl.) Pryn., <i>Equisetites angarensis</i> Pryn.	Ранняя юра	Скобло В.М. [18]
	Верхнеприсянская (суховская) подсвита	Нет данных	Папоротники: <i>Cladophlebis irkutensis</i> Pryn., <i>C. angarensis</i> Pryn., <i>Coniopteris irkutensis</i> Pryn.	Средняя юра	Скобло В.М. [18]

## Литолого-петрографические и петрологические описания разновидностей пород стратифицированных и нестратифицированных подразделений

### Эффузивы сублукской серии

*Базальты, порфириты базальтовые и долериты.* Характерна массивная текстура, несколько неравномернoзернистая, нередко порфи́ровая структура. Размер зерен основной массы в долеритах – 0,1–0,3 мм, до 0,5 мм, вкрапленников – до 0,8 мм. Это плотные голубовато-зеленые и зеленовато-серые ортосланцы карбонат-актинолит-хлорит-эпидотового состава. Характерно обилие лейкоксена. В ряде мест в них сохранились участки массивного сложения, представленные афанитовыми и тонкозернистыми породами эффузивного облика, сложенные мельчайшими лейстами и игольчатыми кристаллами плагиоклаза, промежутки между которыми заполнены авгитом или разложенной массой хлорита, карбоната и эпидотовых минералов. Текстура пород миндалекаменная флуктуационная, структура интерсертальная, иногда радиально-лучистая.

*Андезиты и андезибазальты* отличаются несколько более мелкозернистым сложением (размер зерен – 0,01–0,05 мм, до 0,15 мм, вкрапленников – до 0,35 мм) и характеризуются плагиоклазом среднего состава, а также почти полным отсутствием реликтов пироксена. Весьма часто в незначительных количествах (от единичных зерен до 1 %) в породах присутствует кварц. Иногда сохраняется четкое разделение на порфи́ровые вкрапленники и основную массу. Основная масса представляет собой вулканическое стекло, полностью замещенное агрегатом тонкоигольчатого амфибола тремолит-актинолитового ряда, микрочешуйчатого светло-зеленого хлорита с густой тонкой вкрапленностью лейкоксена.

*Плагиоклазовые порфириты, спилиты и спилитоподобные породы* – лейкократовые, афировые, реже – порфи́ровые породы, в минеральном составе которых, как правило, преобладает плагиоклаз. Для плагиоклазовых порфиритов характерно отсутствие первичных темноцветных минералов. Порода состоит из беспорядочно, часто субпараллельно ориентированных лейст среднего плагиоклаза, в промежутках между которыми иногда располагается метастазис. В спилитах и спилитизированных породах плагиоклаз кислый (альбит). По сути, это альбитизированные, кальцитизированные, биотитизированные, хлоритизированные плагиоклазовые порфириты, андезиты, андезибазальты и вариолиты.

*Вариолиты* по составу отвечают андезибазальтам и плагиоклазовым порфиритам и характеризуются значительным (55–65 %, до 95 %) содержанием вулканического стекла и вариолитовой структурой. Также характерно довольно четкое разделение на порфи́ровые вкрапленники и основную массу. Среди вкрапленников преобладает плагиоклаз (до 5 %, редко – 15–20 %) средне-основного состава, который часто раскислен, альбитизирован, частично замещен хлоритом, кальцитом, биотитом, эпидотом. Реже встречаются вкрапленники светло-зеленой роговой обманки, которая псевдоморфно замещает фенокристаллы клинопироксена, иногда с сохранением его реликтов. Основная масса состоит из нечетко выраженных вариолей плагиоклаза, погруженных в стекловатый хлоритизированный базис. Стекловатый базис нередко полностью замещен хлоритом, кальцитом и комочками землистого эпидота, иногда с реликтами биотита.

### Большереченская свита

*Сланцы* преимущественно филлитовидные темно-серой и серой окраски. Состав сланцев находится в прямой зависимости от степени метаморфизма пород. В условиях зеленосланцевой фации это серицитовые, серицит-хлоритовые, хлорит-серицитовые породы. С повышением метаморфизма в сланцах появляются биотит (хлорит-биотит-кварцевые, кварц-биотитовые сланцы), гранат и андалузит. Из аксессуарных присутствует турмалин, реже – апатит и циркон. Текстура пород параллельно-полосчатая, структура бластопелитовая, бластоалевропелитовая. В более метаморфизованных разностях лепидобластовая, лепидогранобластовая, порфиробластовая. Текстура сланцеватая.

*Метапесчаники, метагравелиты и метаалевролиты* по составу полимиктовые и аркозовые. Полимиктовые разности пород имеют темно-серую, до черной окраску. Сложены кварцем (20–35 %), плагиоклазом (30–50 %), калиевым полевым шпатом (до 5 %), обломками пород (до 10–15 %), микрокварцитов, сланцев и др. Структура псаммитовая, алевро-псаммитовая, текстура массивная, реже – слабосланцеватая. Кварц-полевошпатовые разности имеют темно-серую, светло-серую и серую окраску. Состоят они преимущественно из плагиоклаза (25–60 %) и кварца (30–45 %). Аксессуарные минералы: апатит, циркон, магнетит. Для песчаников и граве-

литов большебереченской свиты характерны так называемые «чернокварцевые» разности. По своему внешнему облику – это плотные, грубо- и мелкозернистые породы темно-серой или черной окраски, среди основной массы которых присутствуют крупные зерна темного кварца.

*Метаконгломераты* – темно-серые плотные массивные породы с мелкой и хорошо окатанной галькой от 2 до 5 см по длинной оси. Галька представлена черными алевритовыми туфами, эффузивами, алевролитами, песчаниками, кварцитами и пегматитами. Цемент конгломератов часто туфогенный литокристаллокластический, реже – кварцево-полевошпатовый.

*Известняки* отмечаются очень редко, в виде маломощных прослоев. Внешне это пепельно-серые массивные скрытокристаллические породы микрогранобластовой структуры.

*Туфы* по размерам пирокластических и терригенных частиц подразделяются на гравелитистые, крупно-, средне- и мелкозернистые, алевропелитовые и пелитовые. По агрегатному состоянию пирокластических частиц – кристалловитрокластические, кристаллокластические и витрокластические. По вещественному составу – туфы кварцевых порфиров, порфиров и порфиритов.

*Туффиты* представлены туфопесчаниками, туфогравелитами и туфоалевролитами. Сложены они большим количеством обломков вулканогенных пород (до 30–35 %), кварцем и полевыми шпатами.

*Плагиогнейсы* – серые породы, состоящие из кварца (30–50 %), олигоклаза (20–30 %), биотита (2–30 %), роговой обманки (до 60 %), граната (до 5–7 %). Из акцессорных минералов присутствует апатит, ортит, циркон, магнетит. Текстура их ориентированная, полосчатая, слабосланцеватая, структура лепидогранобластовая. Структура пород лепидогранобластовая, участками – бластопсаммитовая.

*Амфиболиты* состоят из роговой обманки (25–60 %) и плагиоклаза (до 20 %), сфена (2 %), кварца (5 %), клиноцоизита (до 10 %). Текстура их сланцевато-полосчатая, реже – массивная, структура гранобластовая, гранонематобластовая. Акцессорные минералы представлены апатитом, сфеном, ортитом, рудным.

#### **Далдарминская свита**

*Сланцы* преимущественно представлены филлитовидными, хлоритово-кварцевыми, кварц-биотитовыми, кварц-биотит-хлоритовыми, серицит-хлоритовыми, серицит-кварцевыми и карбонатсодержащими разностями, нередко алевритовыми. По внешнему виду это темно-серые, черные, серо-зеленые породы. Состав: кварц (5–50 %), биотит (0–50 %), серицит (до 60 %), хлорит (5–75 %), черное непрозрачное вещество (до 45 %), карбонат (до 15–40 %), гидроокислы железа (10–20 %). Из акцессорных минералов присутствуют апатит, сфен, рутил, рудный, иногда турмалин. Структура микролепидобластовая, лепидобластовая, лепидогранобластовая, микролепидогранобластовая, бластоалевритовая, участками алевропелитовая. Текстура – сланцеватая, полосчатая.

*Метапесчаники и метагравелиты* подразделяются на полимиктовые, кварцевые и кварц-полевошпатовые. Полимиктовые песчаники представляют собой серые, темно-серые от мелко- до крупнозернистых, иногда слоистые породы, подобные описанным для большебереченской свиты. Обломочная часть представлена зернами кварца, полевого шпата и различных пород. Для некоторых разностей характерно наличие зерен черного кварца (до 2–3 мм). Зерна и обломки слабо окатаны и плохо сортированы. Цемент большей частью представлен мелкочешуйчатым агрегатом серицита или серицита и карбоната и хлорита. Тип его контактовый, контактово-поровый. Акцессорные минералы представлены рудным, цирконом, сфеном, турмалином. Структура пород псаммитовая, псефитовая, псефито-псаммитовая, иногда бластопсаммитовая, переходящая в лепидогранобластовую.

*Кварцевые метапесчаники* – массивные, преимущественно мелкозернистые породы темно-серого и черного цвета. Структура их псаммитовая. Сложены хорошо окатанными зернами кварца (95 %). В небольшом количестве присутствуют зерна полевого шпата. Цемент кварцево-глинистый, контактово-поровый. Акцессорные минералы представлены цирконом. При повышении метаморфизма кварцевые песчаники переходят в кварцитовидные песчаники и кварциты.

*Кварц-полевошпатовые метапесчаники* имеют псаммитовую структуру, слоистую и массивную текстуру. Основными породообразующими минералами являются кварц (30 %) и плагиоклаз (45 %), в меньшем количестве присутствуют биотит, хлорит и серицит. Акцессорные минералы представлены цирконом, апатитом, рудным. Зерна средней окатанности, размеры их – от 0,1 до 0,75 мм. Обломочная часть составляет 35–40 % породы.

*Метаконгломераты* – плотные серые, темно-серые породы. Залегают в виде прерывистых горизонтов или линз в нижних частях разреза подсвит. Галька хорошо окатана и довольно хорошо сортирована. Форма ее округлая, эллипсоидальная. Размеры колеблются от нескольких

сантиметров до 30–40 см, отдельные валуны достигают размеров в 60–70 см. В гальках присутствуют кварцевые и полевошпат-кварцевые песчаники, кварц, граувакки, филлитовидные сланцы, известняки, алевролиты, спилиты, порфириды, кератофиры, кварцевые порфиры, андезитовые порфириды, фельзиты, туфы кварцевых порфиров, долериты, граниты, гранодиориты, плагиограниты, ортоамфиболиты, гранит-порфиры, сиениты, фельзит-порфиры, биотитовые плагиогнейсы, кварциты и микрокварциты. В гальке узнаются вулканогенные породы нижней части разреза сублукской серии. Цементом в конгломератах служит в большинстве случаев кварц-полевошпатовый песчаник. Тип цемента – базальный.

*Известняки* – серые средне- и мелкокристаллические породы. Состоят из кальцита (до 90 %), кварца (до 10 %) и мусковита (до 3 %).

*Туфы и туффиты* – темно-серые тонко- и мелкозернистые породы с хорошо выделяющимися зернами черного кварца на плоскостях скола. Структура туфов литокристаллокластическая, текстура массивная. Обломки пород представлены пирокластическим материалом, реже – хлорит-биотитовыми сланцами, кварцитами. В туффитах примесь терригенного материала составляет 10–20 % объема породы. В туфах он либо отсутствует, либо присутствует в незначительном количестве (менее 10 %). Цемент серицит-хлоритовый. Акцессорные минералы: апатит, рудный. Спекшиеся туфы состоят из мелкообломочного пеплового материала, обломков вулканического стекла (витрокластические туфы), обломков пород неправильной, самой разнообразной формы, удлинённых в одном направлении и полностью замещённых агрегатом серицита, бурого биотита, светло-зеленого хлорита. Цемент, вероятнее всего, представляет собой тонкообломочный пепловый материал, полностью замещённый хлоритом и серицитом. При повышении регионального метаморфизма преобразуются в микросланцы серицит-биотит-хлоритового состава, часто интенсивно карбонатизированные.

*Туфолавы среднего, средне-основного состава* состоят из обломков вулканических пород и (или) девитрифицированного вулканического стекла среднего или основного состава. Обломки самой разнообразной причудливой формы, часто удлинены и ориентированы по длинным осям в одном направлении. Размер обломков – от 0,1–0,5 до 2–5 мм и до 10–20 мм и более (агломератовые туфолавы).

*Метатуфопесчаники* – среднезернистые темно-серые с зеленоватым оттенком породы, состоящие из обломков терригенного и туфогенного материала. Туфогенная часть состоит из угловатых и остроугольных обломков кварца (30–45 %), плагиоклаза (10–35 %) и вулканического стекла. Цемент представлен хлоритом. Среди акцессорных минералов присутствуют апатит, циркон, рудный. Структура пород бластопсаммитовая, бластосефитовая.

#### **Урикская свита**

*Метапесчаники* слагают значительную часть разреза свиты. По составу среди них выделяются кварцевые, кварц-полевошпатовые и полимиктовые разновидности. Преобладают песчаники кварцевого и кварц-полевошпатового состава светло-серой и зелено-серой окраски.

*Кварцевые метапесчаники* являются характерными породами свиты. По внешнему виду это светлые, массивные, переходящие к кварцитовидным песчаникам породы. При повышении метаморфизма преобразованы в кварциты. Имеют псаммитовую, бластосаммитовую структуру и массивную или слабосланцеватую текстуру. Породы сложены в основном зернами кварца (85–95 %). В небольшом количестве присутствуют обломки замещённых серицитом плагиоклаза и калишпата, микрокварцитов и рудного минерала, карбонатных пород, аргиллитов и халцедона, чешуйки мусковита и биотита. Акцессорные минералы представлены турмалином и цирконом. Обломки изометричные и вытянутые, слабо окатанные и слабо сортированные. Цемент поровый кварцевого, опалового, карбонатного, серицитового состава.

*Кварц-полевошпатовые метапесчаники* – по внешнему виду это зелено-серые и желтовато-серые, часто неравномернозернистые породы массивной текстуры. Структура псаммитовая, реже – бластосаммитовая. Сложены зернами кварца (30–60 %) и полевых шпатов (10–30 %). В подчинённом количестве отмечаются зерна аргиллитов, микрокварцитов, карбонатных пород, чешуйки мусковита и биотита. Форма зерен угловатая, слабо окатанная. Степень сортировки слабая. Цемент слюдисто-кварцевый, гидрослюдистый, карбонатный. Тип его базальный, поровый, базально-поровый. Акцессорные минералы представлены анатазом, рудным, цирконом, турмалином, лейкоксеном, апатитом.

*Метаалевролиты* отличаются от песчаников только более тонкозернистым сложением и, как правило, хорошо выраженной сланцеватостью. Структура их алевролитовая.

*Сланцы.* Преобладают филлитовидные разновидности темно-серого, до черного цвета углеродистые и не углеродистые. По составу выделяются серицитовые, хлорит-серицитовые, серицит-карбонатные, углеродисто-серицитовые, углеродисто-хлорит-серицитовые, карбонатно-углеродисто-серицитовые, кварц-серицитовые, кварц-хлорит-серицитовые, серицит-кварц-углеродис-

тые, хлорит-кварцевые, углеродисто-кварцевые. При повышении регионального метаморфизма, юго-восточнее изученной площади, переходят в кварц-биотитовые, кварц-серицит-биотитовые, кварц-биотит-хлоритовые, биотитовые, биотит-амфиболовые и амфиболовые сланцы и кварцито-сланцы. Структура пород лепидобластовая, гранолепидобластовая, текстура сланцеватая и полосчатая, иногда сланцевато-плотчатая.

*Карбонатные породы* представлены доломитами, доломитизированными известняками, известняками и карбонатными сланцами. Доломиты и доломитизированные известняки образуют прослои и маломощные горизонты от 5–20 см до 20 м и более. Цвет их серый, светло-серый, реже – белый. Структура мелкозернистая гранобластовая, текстура массивная иногда слоистая. Породы сложены зернами кальцита и доломита, в единичных зернах присутствуют кварц и полевые шпаты. Известняки – тонкозернистые полосчатые породы серого и темно-серого цвета. Полосчатость обусловлена различной окраской прослоев. Структура их гранобластовая, текстура сланцеватая. Сложены породы кальцитом (более 60–70 %) и кварцем (до 15 %), второстепенные минералы представлены хлоритом и серицитом. Кварц, хлорит и серицит локализируются в отдельных прослоях. Карбонатные сланцы на 95–97 % сложены мельчайшими (до 0,008–0,03 мм) зернами карбоната (преимущественно доломита) и глинистым материалом, преобразованным в агрегат серицита и хлорита.

#### **Ингашинская свита**

*Метапесчаники* – серые, светло-серые и темно-серые породы. По составу преобладают кварцевые и олигомиктовые среднезернистые разности. Цемент пленочный, поровый, редко – базальный, коррозионный; по составу кварцевый, кварцево-сланцеватый. Обломочный материал плохо окатан, часто встречаются угловатые обломки, реже – окатанные и полуокатанные. В составе обломочного материала отмечается кварц, микроклин, плагиоклаз, микрокварциты, микропегматиты, обломки глинистых сланцев. Акцессорные минералы представлены цирконом, турмалином, апатитом, магнетитом, эпидотом.

*Сланцы* – серые, темно-серые, зеленовато-серые породы. Преобладают кварц-хлорит-серицитовые и хлорит-серицитовые разности. Структура пород лепидобластовая. Текстура сланцеватая.

#### **Ермосохинская свита**

*Конгломераты* – светло-серые, серые, темно-серые, вишневые и зеленые породы. Цвет обусловлен составом цемента. Для нижнеермосохинской подсвиты, в целом, характерна пестрота окраски конгломератов (темно-серые, серые, зеленые, вишневые), полимиктовый состав и плохая окатанность галек. Для верхнеермосохинской подсвиты, в целом, характерны светлые окраски конгломератов (серые, светло-серые, редко темно-серые, зеленые и вишневые), олигомиктовый состав и хорошая окатанность галек. Количество псефитового материала достигает 70–80 %. Состав галек:

1. Осадочные породы (45–50 %): кварциты и песчаники кварцитовидные светлые, песчаники полимиктовые и кварц-полевошпатовые темно-серые, алевролиты, сланцы филлитовидные, кварц-серицитовые, хлорит-серицитовые, кварц-биотитовые, глинистые и карбонатные, породы кремнистые и яшмовидные.

2. Вулканогенные образования (25 %): порфиры кварцевые, порфиры дацитовые, порфиры фельзитовые, порфиры трахитовые и ортофиры; туфы литокластические и кристаллокластические порфиры кварцевых, порфиры трахитовых и порфиритов. В незначительных количествах присутствуют туфопесчаники.

3. Интрузивные образования (25 %): порфириты долеритовые, миндалекаменные базальты, долериты кварцевые и безкварцевые, граносиенит-порфиры, сиениты кварцевые, лейкограниты среднезернистые, гранит-порфиры. По данным Колтуна, в гальке конгломератов имеются пегматиты кварц-плагиоклазового состава с турмалином.

Метаморфические породы представлены светло-серыми гнейсами мелкозернистыми.

Цемент в конгломератах разнозернистый кварц-полевошпатовый, реже – полимиктовый или кварцевый, редко – известковистый.

#### **Аршанская свита**

*Доломиты* – по внешнему виду это светло-серые, светло-розовые, розовые породы массивной и брекчиевидной текстуры, гранобластовой и псевдооолитовой структуры. Характерной их особенностью является насыщенность кремнистым веществом, которое на выветрелой поверхности придает доломитам шероховатость и обуславливает брекчиевидную текстуру. В доломитах часто отмечаются желваки и обособления кремнистого состава серого и темно-серого цвета. В некоторых разновидностях доломитов присутствует глинистый материал, который частично преобразован в агрегат серицита и рудного.

*Глинистые, глинисто-карбонатные и карбонатные сланцы* – зеленовато-серые, серые и ро-

зовато-серые (карбонатные сланцы) породы слоистой, слоисто-сланцеватой текстуры, бласто-пелитовой и микролепидогранобластовой структуры с переменным количеством карбоната и глинистого материала. Глинистая составляющая представляет собой тонкодисперсную пелитовую массу частично раскристаллизованную в агрегат серицита и хлорита.

*Кварцитовидные песчаники* – зеленовато-серые породы массивной, реже слоистой текстуры, псаммитовой и алевропсаммитовой структуры состоят из зерен кварца (60–90 %) и полевого шпата.

#### **Одайская свита**

*Туфоалевролиты, алевролиты филлитизированные и аргиллиты* имеют вишнево-красный, зеленоватый, зеленовато-вишневый цвет и неотчетливо-выраженную слоистость. В составе обломочного материала содержат кварц, плагиоклаз, калиевые полевые шпаты, обломки магматических пород, девитрифицированный туфовый материал, пепловые частицы. Цемент пород гематитовый, калишпатовый с примесью пеплового материала. Количество пеплового материала колеблется от 1 до 20–30 %. В обломочной части отмечаются кварц-хлоритовые и хлорит-серицитовые филлитовидные микросланцы, кварц-полевошпатовые породы, микрокварциты, кремнеподобные фельзитовидные породы.

*Песчаники и туфопесчаники.* По составу выделяются граувакковые, полевошпат-кварцевые, кварц-полевошпатовые, аркозовые и весьма редко – кварцевые. Обломочный материал представлен кварцем (20–25 %, до 25–45 %), полевыми шпатами (от 10–15 до 45–55 %), обломками пород (5–10 %, реже – до 30–35 %), мусковитом и биотитом (до 1 %), хлоритом. В кварцевых песчаниках содержание кварца достигает 80–85 %. В аксессуарных отмечен турмалин, апатит, циркон, рудные минералы, сульфиды. Обломки пород представлены метаалевролитами, метапесчаниками, микрокварцитами, филлитовидными микросланцами, гранитоидами, микрофельзитовыми породами, микрогранофировыми риолитами, обломками основной массы кислых эффузивов и вулканического стекла среднего состава, андезитоподобными и долеритоподобными породами, андезибазальтовыми порфиритами. Для обломков вулканических пород характерна неправильная форма, вогнутые поверхности, иногда нечеткие расплывчатые контуры. При этом, нередко, обломочные псаммитовые зерна как бы вдавлены в эти обломки, что могло происходить лишь при поступлении их в пластичном состоянии. Определение точного количественного соотношения терригенного и туфогенного материала затруднено из-за интенсивно проявленных вторичных процессов (серицитизации, хлоритизации, карбонатизации и биотитизации). Возможно, тонкообломочный пепловый материал в цементе полностью замещен вторичными продуктами.

*Конглобрекчи, туфоконглобрекчи и гравелиты* – породы, состоящие из полуокатанных, плохо окатанных и неокатанных угловатых обломков различного состава псефитовой размерности (45–50 %, до 70–85 % объема породы) и алевро-псаммитовой основной массы, которая сцементирована микрзернистым до пелитоморфного агрегата анкерита, доломита, серицита, глинистого и глиноподобного вещества и гидроокислов железа. Цемент по типу поровый, контактово-поровый, порово-базальный, базальный. Среди обломков преобладают слабометаморфизованные осадочные породы (глинистые, карбонатные, реже – алевро-песчаные), реже отмечаются обломки кварцитовидных пород (кварцевых метапесчаников), редко отмечаются метаморфогенные, вулканомиктовые и магматические породы. Вулканогенный материал присутствует в незначительном количестве и не повсеместно. Хотя иногда его содержание превышает 10 %, что позволяет выделить в разрезе туфоконглобрекчи.

*Туфы и туффиты* – породы с хорошо сохранившейся кристаллокластической, литокластической и витрокластической структурой. Размер обломочных зерен варьирует от 0,05–0,1 до 0,5 мм. Размер обломков пород иногда достигает 10–20 мм и более. В зависимости от размера обломков выделяется алевропсаммитовая и псефитопсаммитовая структура. Обломки вулканического стекла слагают от 10–15 до 50–55 % объема породы, обломки пород либо отсутствуют, либо составляют от 15–20 до 55 %, обломочные зерна кварца и полевых шпатов – от 10–15 до 35–40 %. Туффиты отличаются от туфов большим количеством терригенного материала. В туфах туфогенный материал слагает более 90 %, в туффитах – около 60 % объема породы.

*Туфолавы* состоят из темного непрозрачного лейкоксенизированного вулканического стекла, среди которого относительно равномерно распределен обломочный материал, полностью замещенный пелитоморфным анкеритом, либо анкеритом и кварцем. Размер обломков от мелкоалевроитового до крупнопсаммитового, форма неправильная, угловатая, иногда таблитчатая и лейстовидная.

#### **Усольская свита**

*Доломиты и доломитовые известняки* представляют собой тонкозернистые и равномерно-зернистые породы, состоящие из мелких зерен доломита и кальцита. В качестве примеси в них

присутствуют мелкие зерна кварца и чешуйки мусковита. Среди доломитов выделяются онколитовые разности, которые сложены пелитоморфными онколитовыми образованиями, размером 0,5–2,0 мм. Кроме того выделяются псевдооолитовые и неотчетливооолитовые разности.

*Песчаники* – светло-серые, преимущественно мелкозернистые, реже средне- и крупнозернистые породы кварцевого и полевошпат-кварцевого состава.

#### **Заларинская пачка**

*Конгломераты* – серые породы с хорошо окатанной, реже угловатой галькой размером до 7–8 см. Преобладает кварцевая и кварцитовая галька, реже присутствует галька микросланцев, алевролитов, трахитовых порфиритов, лейкократовых мелкозернистых гранитов, пегматитов, песчаников и гнейсов. В единичных случаях галька представлена белым каолином и конгломератом. Цемент представлен слабощементированным средне- и крупнозернистым аркозовым или полимиктовым песчаником, иногда отмечается карбонатный, карбонатно-глинистый, карбонатно-кремнистый и глинисто-песчаный цемент. В гравелитах часто карбонатный или железистый контактово-поровый цемент.

*Песчаники* – преимущественно полимиктовые разнозернистые серые, голубовато-серые, желто-серые, иногда бурые породы. Состоят из плохо отсортированных слабо окатанных зерен кварца, микроклина, плагиоклаза, чешуек биотита и мусковита, обломков кварцитов, микрокварцитов, хлоритовых и серицитовых сланцев, гранитов, гранитогнейсов и гнейсов. Цемент контактово-поровый, поровый, иногда базальный, по составу – глинистый, карбонатно-глинистый, карбонатный.

*Алевролиты* обычно темно-серые за счет включений обуглившихся растительных остатков, слабо слюдястые. В целом для пачки характерно повышенное содержание рудных минералов, представленных, главным образом, пиритом в виде отдельных кристаллов, стяжений и прожилок, а также знакового золота.

#### **Черемховская свита**

*Конгломераты* по составу, размеру и степени окатанности гальки аналогичны конгломератам заларинской пачки.

*Песчаники* играют главную роль в составе свиты. Цвет мелко- и среднезернистых песчаников серый и темно-серый вследствие меньшей или большей степени их насыщения дисперсным углистым веществом. По составу выделяются кварцевые, полимиктовые и аркозовые разновидности. Цемент песчаников глинистый, реже – железистый и известковистый.

*Алевролиты* – обычно плотные породы, сложенные более или менее отсортированными обломками величиной от 0,1 до 0,01 мм. В обломочной части, кроме кварца и полевых шпатов, обязательно присутствует мелкочешуйчатый хлорит, хлоритизированный биотит, изредка – кальцит и углистые остатки. Цемент представлен глинистым материалом, иногда с хлоритом и серицитом. Грубозернистые алевролиты светло-серой и зеленовато-серой окраски, тонкозернистые – темно-серые и синевато-серые. Слоистость алевролитов определяется как различиями гранулометрического состава, так и послойным распределением чешуек слюды и растительных остатков.

*Аргиллиты* – темно-серые плотные глинистые породы (0,01 мм). Представляют собой тончайший агрегат слабо поляризующих обломков минералов и мелких чешуек слюды.

#### **Присяянская свита**

*Конгломераты и гравелиты* – серые породы, сложенные окатанной, реже угловатой галькой размером до 7–8 см. Преобладает кварцевая и кварцитовая галька, реже присутствует галька микросланцев, алевролитов, порфиритов, гранитоидов и гнейсов. Цемент представлен слабощементированным средне- и крупнозернистым аркозовым или полимиктовым песчаником. В гравелитах часто карбонатный или железистый контактово-поровый цемент.

*Песчаники* преимущественно полимиктовые разнозернистые серые, желто-серые, иногда бурые. Состоят из плохо отсортированных слабо окатанных зерен кварца, микроклина, плагиоклаза, чешуек биотита и мусковита, обломков кварцитов, микрокварцитов, хлоритовых и серицитовых сланцев, гранитов, гранитогнейсов и гнейсов.

*Алевролиты и аргиллиты* – серые, темно-серые, темно-коричневые, голубовато-серые породы. Цемент глинистый. Из минералов тяжелой фракции характерно повышенное содержание минералов группы эпидота (до 75 %, скв. С-20) и сфена.

#### **Китойский комплекс мигматит-гранитовый. Первая фаза**

*Плагиогнейсограниты* – розовато-серые породы. Минеральный состав: плагиоклаз – 35–70 %, микроклин – 0–50 %, кварц – 10–45 %. Темноцвет – обычно биотит (2–9 %), иногда добавляется роговая обманка. Вторичные минералы: эпидот, цоизит (до 12 %). Микроклин также вторичный минерал, продукт широкомасштабной калишпатизации. Микротекстуры гранобластовые, лепидогранобластовые, грубомилонитовые, порфиридные. Текстуры гнейсовидные,

полосчатые, свилеватые, редко – массивные. Одна из особенностей микротекстур – многократно наложенные катаклаз и милонитизация.

#### **Зимовнинский комплекс метаперидотит-метагаббровый**

*Метадолериты, метагаббродолериты* имеют массивную, реже сланцеватую текстуру. Структура их бластоофитовая, бластогаббро-офитовая. Изредка бластопорфирическая, порфири-бластовая. Окраска темно-зеленая, серовато-зеленая. Минеральный состав: амфибол (30–70 %), плагиоклаз (25–50 %), довольно часто, как второстепенный минерал, присутствует кварц (до 7 %). Моноклинный пироксен встречается очень редко, в виде реликтов. Вторичные минералы: хлорит, эпидот, биотит, клиноцоизит, мусковит, редко – карбонатный минерал, соссюрит и лейкоксен. Из аксессуарных минералов встречаются рудный, апатит, рутил.

*Амфиболиты и амфиболизированные разности* имеют темно-зеленую, серовато-зеленую окраску. Структура гетерогранонематобластовая, нематобластовая, участками отмечается призматическизернистая (вероятнее всего реликты офитовой) и порфирическая. Текстура массивная и сланцеватая, реже – пятнистая. Сложены породы роговой обманкой (50–85 %) и плагиоклазом (10–40 %); в качестве второстепенных встречается кварц, биотит, клиноцоизит, эпидот, карбонатный минерал, хлорит. Аксессуарные обычно представлены рудным минералом, апатитом, рутилом, сфеном. Очень редко отмечаются единичные зерна циркона и ортита. Призмы первичного плагиоклаза и пироксена нацело замещены, контуры их нарушены.

#### **Саянский комплекс гранодиорит-гранитовый. Первая фаза**

*Гнейсодиориты* – внешне это темно-серые, серые среднезернистые разгнейсованные либо массивные породы. Под микроскопом характеризуются сланцеватой, массивной текстурой, лепидогетерогранобластовой, лепидогранобластовой структурой. Минералогический состав следующий: главные минералы – плагиоклаз (60–80 %), биотит (10–20 %), пироксен (5–7 %); аксессуарные – ортит, апатит, сфен; вторичные – роговая обманка, хлорит, эпидот, клиноцоизит.

*Диориты, габбро* – серые, темно-серые мелко-, средне-, крупнозернистые массивные или гнейсовидные (в эндоконтактах) породы. Основными темноцветными минералами являются обыкновенная роговая обманка и биотит. Реже на первый план выступает пироксен, обычно замещаемый роговой обманкой. Плагиоклаз представлен олигоклаз-андезином в диоритах и лабрадором в габбро, он может быть альбитизирован, пелитизирован, серицитизирован, соссюритизирован. Биотит часто замещает роговую обманку и, в свою очередь, замещается хлоритом. Содержание кварца – 3–5 %. В кварцевых диоритах ведущий темноцвет – биотит; роговая обманка имеет подчиненное значение. Содержание кварца резко увеличивается (до 8–20 %). Среди вторичных минералов присутствуют эпидот, хлорит, серицит, пелит, соссюрит, могут быть альбит, актинолит и гидрослюда. В обоих разностях содержится до 10–15 % вторичного калишпата. Аксессуары представлены сфеном, апатитом, ортитом, цирконом, рудным минералом. Широко распространены лепидогранобластовая, нематогранобластовая, гипидиоморфнозернистая, участками порфирическая структуры; в диоритах наблюдались реликты офитовой структуры. Текстуры массивные, пятнистые, редко – гнейсовидные.

*Гранодиориты* – массивные, иногда неясногнейсовидные, мелко-, среднезернистые породы. Темноцветы представлены биотитом, роговая обманка присутствует в очень небольшом количестве (до 5 %). Главными минералами являются плагиоклаз, кварц, биотит, микроклин. Набор вторичных минералов аналогичен таковому для диоритов.

#### **Саянский комплекс гранодиорит-гранитовый. Вторая фаза**

*Граниты первой субфазы* – светло-серые, розовые средне-, крупнозернистые, биотитовые и биотит-амфиболовые породы. Текстура массивная и гнейсовидная. Структура порфирическая, гипидиоморфнозернистая, порой переходящая в аллотриоморфнозернистую с признаками перекристаллизации. Величина вкрапленников, представленных плагиоклазом и микроклином, колеблется от 1,5 до 5 см, а количество их в породе варьирует в пределах 5–15 %. Размер зерен основной массы породы – 0,8–3,5 мм. Содержание кварца находится в пределах 21–32 %, плагиоклаза – 28–44 %, калиевого полевого шпата – 5–30 %, биотита – 8–10 %, амфибола – 0–4 %. Аксессуарные минералы: апатит, сфен, циркон, ортит, реже – магнетит, ильменит, турмалин, иногда циртолит и монацит.

*Граниты второй субфазы.* Характерно относительное постоянство качественного и количественного минерального состава. Темноцветы всегда представлены только слюдами, по количественному соотношению которых могут быть выделены биотитовые, мусковитово-биотитовые, биотит-мусковитовые и мусковитовые разности. Аксессуарные минералы: монацит, турмалин, флюорит, гранат, рутил, муассонит. В очень небольших количествах, хотя и повсеместно, присутствуют апатит и циркон.

*Лейкограниты* – розоватые, розовато-серые и светло-серые породы мелко- и среднезернистой, иногда неравномернозернистой и пегматоидной структуры массивной текстуры. Слюди-

стая составляющая представлена биотитом и мусковитом. В породах часто присутствует турмалин (до 5–7 %) и ярко окрашенный ортит.

#### **Игнокский комплекс тоналит-гранодиоритовый**

*Диориты* имеют темно-серую с зеленоватым оттенком окраску, массивную, иногда директивную и гнейсовидную текстуру, неравномернозернистую, неотчетливо порфиroidную структуру. Под микроскопом структура определяется как призматическизернистая, переходящая в гипидиоморфнозернистую, участками в лепидонематогранобластовую.

*Гранодиориты и граниты* – внешне это светло-серые, серые, зеленовато-серые породы с характерным кучным распределением темноцветов. Текстура пород массивная, иногда директивная за счет параллельной ориентировки призм плагиоклаза. Структура порфиroidная и неотчетливо порфиroidная, основной ткани – гипидиоморфнозернистая и переходная от гипидиоморфнозернистой к призматической.

#### **Бирюсинский полихронный комплекс кремнещелочных метасоматитов и метасоматических гранитов**

*Микроклиновые метасоматические граниты* – породы мелко-, среднезернистой структуры розового цвета. Характеризуются аллотриоморфнозернистой, реже – гипидиоморфнозернистой структурой основной массы. Сложены они микроклином (30–45 %), плагиоклазом (15–35 %), кварцем (30–45 %). Второстепенные минералы: биотит (3–5 %), роговая обманка (2–3 %), мусковит (до 5 %). Акцессорные минералы представлены ортитом, рутилом, апатитом, цирконом, рудным, сфеном.

#### **Ангаульский комплекс габбро-долеритовый**

*Долерито-базальты* – это серые, зеленовато-серые, тонко и скрытокристаллические породы офитовой, пойкилоофитовой, редко сферолитовой, вариолитовой структуры и миндалекаменной текстуры, иногда отмечается шаровая отдельность. Сложены они плагиоклазом (лабрадор, андезин) – 30–60 % и моноклинным пироксеном – до 50 %. Из вторичных и второстепенных минералов присутствуют кварц, хлорит, эпидот-клиноцоизит, соссюрит, карбонат, халцедоно-видный кварц, идингсит, актинолит, тальк (редко), лейкоксенизированный сфен.

*Долериты, габбродолериты, габбро* – породы зеленовато-темного цвета, средне-крупнозернистые с пойкилоофитовой, габбро-долеритовой, редко призматическизернистой структурой. Минеральный состав: плагиоклаз, пироксен, в некоторых разновидностях присутствует кварц. Акцессорные минералы представлены сфеном, апатитом. Вторичные изменения в породах развиты относительно слабо. Плагиоклаз подвергнут соссюритизации, темноцветные минералы в отдельных случаях хлоритизированы. Катаклазированные разности пород обычно интенсивно эпидотизированы. Наиболее широко развиты среднезернистые габбродолериты со структурой, приближающейся к гипидиоморфнозернистой.

*Кварцевые порфиры* – обычно это светло-серые, светло-буровато-серые породы. Для них характерны структуры порфиroidные с микрофельзитовой, микрогранобластовой массой. Порфиroidные вкрапленники представлены кварцем. В отдельных разновидностях вкрапленники представлены сферолитом, представляющими из себя радиально-лучистые гранофиroidные прорастания кварца и полевого шпата. Размер сферолитов – до 2–5 мм, редко – до 1,5 см.

#### **Ингашинский комплекс кимберлитовый**

*Пикритовые порфириты* имеют голубовато-серый цвет и порфиroidную структуру. Состоят из оливина (6–65 %) типа хризолита, диопсид-авгита, магнетита и редких зерен бурой слюды. Оливин и пироксен почти всегда замещены серпентином. В центральной части тел породы имеют полнокристаллическую структуру. Ближе к краевой части структура становится порфиroidной, где вкрапленники составляют 30–50 % и представлены оливином и пироксеном. Основная масса серпентиновая, частично замещенная карбонатом и флогопитом. Кроме вкрапленников отмечаются обломочные зерна оливина и обломки полнокристаллической пироксеново-оливиновой породы. Пикритовые порфириты, содержащие обломки, представляют собой разновидность, переходящую к типичным эруптивным брекчиям. По структуре и вещественному составу они полностью отвечают южноафриканским и якутским пикритовым порфиroidитам, встречающимся в виде обломков в кимберлитовых брекчиях.

*Альнейты* – породы порфиroidной структуры, в которых вкрапленники составляют 40–50 %. Вкрапленники представлены железистым оливином, замещенным серпентином. Основная масса имеет микролитовую структуру и сложена мелилитом, замещенным цеболитом и серпентином. В породе присутствует магнетит и перовскит. Серпентин часто замещен агрегатом слюды и карбоната.

*Слюдяные кимберлиты (оранжеиты)* – породы порфиroidной и порфиroidной структуры, неотчетливополосчатой, массивной и трахитоидной текстуры. Состоят из агрегата карбоната и серпентина, пропитанных рудной пылью. Среди вкрапленников преобладают темно-коричневая

слюда, серпентинизированный и карбонатизированный оливин. Также отмечается магнетит, ярко-зеленый хромдиопсид, апатит, ильменит, перовскит, роговая обманка и пирит.

#### **Нерсинский комплекс габбро-долеритовый**

*Долерито-базальты* – обычно кварцевые, реже гранофировые (сростки калиевого полевого шпата и кварца) породы, состоящие из плагиоклаза (35–60 %) и авгита (30–40 %). Повсеместно отмечается незначительное количество кварца. Акцессорные минералы: магнетит, пирит и титаномагнетит (до 8 %), нередко рутил, апатит, сфен. Эпимагматические: амфибол, биотит, хлорит, эпидот, редко – серицит и альбит. Бескварцевые разности состоят из авгита (35–46 %) и плагиоклаза (лабрадор № 66–68 и 52), частично сосюритизированного и серицитизированного (50–58 %), магнетита, пирита и титаномагнетита (4–7 %), эпимагматического сосюрита, хлорита, биотита, эпидота, амфибола. Текстура пород массивная, структура офитовая и долеритовая, участками – оксибазитовая и микропегматитовая, очень редко – порфирировая. Порфирировые вкрапленники представлены пироксеном, иногда табличками плагиоклазов значительно меньших размеров.

*Долериты, габбродолериты* состоят из авгита (35–40 %), плагиоклаза (40–45 %), оливина (10–15 %), эпимагматического амфибола, хлорита (до 15 %), эпидота, клиноцоизита, серпентина, идденгсита, талька, мусковита. В акцессориях отмечается рудный минерал. Текстура пород массивная, иногда миндалекаменная. Структура офитовая, призматическая, нередко порфирировая. Как правило, присутствуют участки пойкилитовой и эвтектической структур. Первая характеризуется наличием пойкилитовых вростков пироксена и плагиоклаза друг в друга, а также оливина в пироксен. В случае эвтектической структуры плагиоклаз и пироксен образуют взаимные закономерные прорастания.

#### **Зиминский комплекс ультраосновных щелочных пород и карбонатитов**

*Нефелиновые сиениты* – светло-серые, серовато-фиолетовые кристаллические крупно- и среднезернистые, иногда порфирировидные породы. Состоят в основном из ортоклаза и микроклина (30–70 %) и нефелина (10–40 %), биотита (5–15 %), эгирина (1–5 %). В редких случаях количество биотита возрастает. Иногда наряду с биотитом присутствует эгирин. Калиевый полевой шпат образует крупные ксеноморфные таблитчатые зерна, замещенные альбитом и карбонатом, где процесс альбитизации проявлен раньше карбонатизации. Нефелин представлен ксеноморфными зернами, столбчатыми кристаллами, неравномерно расположенными в промежутках между калиевым полевым шпатом. Встречаются участки, обогащенные нефелином, и, наоборот, участки, состоящие в основном из калиевого шпата. Нефелин частично или полностью замещается канкринитом и либнеритовой слюдой. Эгирин представлен вытянутыми призматической формы кристаллами, биотит – чешуйками или табличками. Из других минералов отмечаются апатит, пирит, пирохлор, сфен, карбонат. Апатит обычно присутствует по трещинам вместе с пирохлором.

*Йиолиты, уртиты, мельтейгиты* – меланократовые породы, состоящие из пироксена и нефелина. Пироксен – эгирин-авгит. Второстепенные минералы представлены апатитом, канкринитом, шорломитом, титаномагнетитом, цирконом, перовскитом, пиритом. Отдельные минералы эгирин-авгита и нефелина частично или полностью замещены карбонатом и слюдами. В зависимости от соотношения цветных минералов выделяются вышеуказанные разновидности.

*Пироксениты* – темноокрашенные породы, состоящие из моноклинного пироксена (реже – ромбического), оливина, биотита, магнетита, ильменита, хромита. Структура полнокристаллическая, панидиоморфная.

Геохимическая характеристика пород (по данным спектрального полуколичественного анализа)

Порода	Кол-во проб	Va <sub>3</sub> 10 <sup>-2</sup>	Ve <sub>3</sub> 10 <sup>-4</sup>	Mn <sub>2</sub> 10 <sup>-2</sup>	Cr <sub>3</sub> 10 <sup>-3</sup>	Ni <sub>3</sub> 10 <sup>-3</sup>	Co <sub>3</sub> 10 <sup>-3</sup>	Pb <sub>3</sub> 10 <sup>-3</sup>	Cu <sub>3</sub> 10 <sup>-3</sup>	Zn <sub>2</sub> 10 <sup>-2</sup>	Sn <sub>3</sub> 10 <sup>-4</sup>	Mo <sub>4</sub> 10 <sup>-4</sup>	Li <sub>2</sub> 10 <sup>-4</sup>	Y <sub>3</sub> 10 <sup>-3</sup>	Nb <sub>3</sub> 10 <sup>-3</sup>	Sr <sub>2</sub> 10 <sup>-2</sup>	Ta <sub>3</sub> 10 <sup>-2</sup>	Ag <sub>3</sub> 10 <sup>-3</sup>	Sb <sub>3</sub> 10 <sup>-3</sup>	W <sub>3</sub> 10 <sup>-3</sup>	Ce <sub>3</sub> 10 <sup>-3</sup>
I. Ерминская толща																					
Амфиболиты	2	6,5	2,5	11	30	20	5,5	5	70	1,8	30	6	2	4,5	0,8	3	0,3	0,8	1	0,5	1,5
Гнейсы лептитовые	3	5,7	2,7	7,7	8,7	4,3	1,4	4,3	80	1,3	37	6,7	1,2	5	0,9	4	0,3	0,7	1	0,5	1,5
Микросланцы pl-ac	1	3	1	8	15	10	6	6	100	2	50	6	1	3	0,6	2	<0,6	0,8	<2	<1	<3
Гнейс mc-am порфиروبластический	1	10	3	2	1,5	0,8	0,8	4	40	1	20	5	1	1,5	0,8	4	<0,6	0,6	<2	<1	<3
II. Мангатольский гнейсово-кристаллосланцевый метаморфический комплекс																					
Амфиболиты	3	4	2,5	13	18	8	5,3	3,3	50	1,7	17	4,3	1,3	4	0,9	2,7	0,3	0,7	1	0,5	1,5
Гнейсы, плаггиогнейсы биотитовые	38	5,7	3,2	6,8	17	8,3	2,7	2,9	21	1,3	8,4	6,9	2,9	5,1	1,7	2,3	0,3	0,8	1	1	1,5
Плаггиогнейсы силлиманит-биотитовые	4	5	2,8	5	13	5,5	2,8	3	8,3	1,5	3,3	8	3,3	4,3	1,6	1,9	0,3	0,6	1	0,5	1,5
III. Китойский комплекс мигматит-гранитовый. Первая фаза																					
Граниты биотит-амфиболовые	8	6,4	1,7	3,1	13	3,2	1,4	3,5	63	1,2	31	6,5	1,1	1,6	0,9	2,3	0,3	0,7	1	0,5	1,9
Плаггиограниты	5	5,2	2,1	5,2	23	11	2,7	4,4	60	1,7	27	5,8	1,2	2,6	1,3	2,6	0,3	0,6	1	0,5	1,5
IV. Андотская толща																					
Кварцит	1	3	1,5	10	10	4	2	0,4	5	0,6	3	6	1	2	1	3	<0,6	<0,6	<2	<1	<3
V. Большеереченская свита																					
Гнейсы биотитовые, гранат-биотитовые	22	6,23	3,2	7,4	13	4,8	2,6	3	35	1,4	14	5,1	2,6	4,7	1,6	2,9	0,3	0,5	1	0,5	1,5
Сланцы серицитовые	3	4	2,7	20	7,7	3,5	3,7	1,6	24	1,1	9,7	5,7	2	4,3	1,2	1,7	0,3	1,7	1	0,5	1,5
Ортоамфиболиты биотитовые	2	11,5	3	10	5,5	5,5	4	3,5	45	1,8	18	3,5	1,5	3,5	0,9	3,5	0,3	0,7	1	0,5	1,5
Сланец кристаллический клинохлор-альбитовый	1	4	1,5	4	8	2	0,6	10	60	1	20	10	1	5	1	3	0,3	0,6	1	0,5	1,5
Кристаллосланец амфибол-пироксен-плаггиоклазовый	1	3	1,5	15	6	8	6	3	50	2	20	6	1	4	0,8	3	0,3	0,6	1	0,5	1,5
Метапесчаник кварцевый	1	6	2	10	20	10	5	4	50	1,5	20	4	2	4	0,8	5	0,3	0,6	1	0,5	1,5
Гнейс андалузитовый	1	5	1,5	5	8	6	4	3	40	2	20	3	3	3	1,5	1	<0,6	0,6	<2	<1	<3
VI. Далдарминская свита																					
VI.1 Нижнедалдарминская подсвита																					
Доломиты	3	5,3	3,0	14,3	11,0	8,0	5,3	1,1	13,7	1,5	5,3	6,0	3,7	6,0	2,8	2,2	0,3	0,3	1,0	0,5	1,5
Метаалевролиты	13	4,5	2,5	3,8	9,1	5,8	3,1	2,4	43,1	1,8	15,3	5,3	2,2	3,6	1,6	1,0	0,3	0,4	1,5	0,5	1,5
Метаалевропесчаники	3	4,0	2,0	3,7	8,3	6,0	2,8	2,0	35,3	1,8	11,0	5,0	1,3	3,0	1,2	0,8	0,3	0,4	1,0	0,5	1,5
Метагравелиты	6	3,2	2,0	6,8	8,2	5,8	3,7	2,3	34,0	1,6	12,0	5,2	1,8	3,7	1,2	1,4	0,3	0,4	1,0	0,5	1,5
Метапесчаники кварцевые	8	3,9	1,9	4,1	9,3	6,1	3,6	1,5	20,1	1,8	6,8	5,9	2,1	4,0	1,3	1,3	0,3	0,4	1,0	0,5	1,5
Сланцы углеродистые, серицитовые	36	4,9	2,7	4,1	9,2	5,7	3,2	3,2	55,9	2,3	22,9	6,6	2,2	4,0	1,5	1,1	0,3	0,6	1,0	0,5	1,5
VI.2 Верхнедалдарминская подсвита																					
Метапесчаники кварцевые	3	3,33	2	7,7	6	5,7	4	3,3	50	2,5	20	3,7	1,7	3,7	1	1,8	0,3	0,6	1	0,5	1,5

Порода	Кол-во проб	Ba, 10 <sup>-2</sup>	Be, 10 <sup>-4</sup>	Mn, 10 <sup>-2</sup>	Cr, 10 <sup>-3</sup>	Ni, 10 <sup>-3</sup>	Co, 10 <sup>-3</sup>	Pb, 10 <sup>-3</sup>	Cu, 10 <sup>-3</sup>	Zn, 10 <sup>-2</sup>	Sn, 10 <sup>-4</sup>	Mo, 10 <sup>-4</sup>	Li, 10 <sup>-4</sup>	Y, 10 <sup>-3</sup>	Nb, 10 <sup>-3</sup>	Sr, 10 <sup>-2</sup>	Ta, 10 <sup>-2</sup>	Ag, 10 <sup>-3</sup>	Sb, 10 <sup>-3</sup>	W, 10 <sup>-3</sup>	Ce, 10 <sup>-3</sup>
Сланцы углеродистые	4	4,75	2,8	5,5	6,9	5	2,9	3,5	60	3,5	37	5,5	2,3	3,3	1,5	1	0,3	0,8	1	0,5	1,5
VII. Урикская свита																					
VII.1 Нижнеурикская подсвита																					
Алевросланцы серицитовые	2	3,5	3	2	8	4,5	1,5	3	32	2	20	7	1,5	5,8	4,4	0,5	0,3	0,7	1	0,5	3,8
Доломиты	2	3	2	4	5	4	1,9	1,3	55	1,1	11	8	1,3	2,8	0,6	1,5	0,3	0,6	1	0,5	1,5
Метапесчаники кварцевые	10	2,6	1	3,7	7,9	4,2	1,9	1,3	31	1	9,7	7,8	1,1	2,3	0,8	1,3	0,3	0,6	1	0,5	1,5
VII.2 Среднеурикская подсвита																					
Метапесчаники кварцевые	6	3,83	1,8	2,8	9,3	4,2	1,7	2,1	47	1,3	16	7,2	1,1	2,4	1	1	0,3	0,6	1	0,5	1,5
Сланцы хлорит-серицитовые	5	3	2,8	10	21	13	5,8	1,9	31	1,2	11	5,6	1,5	3,6	2,2	2,3	0,3	0,6	1	0,5	1,5
Порода доломитовая (или анкеритовая)	1	4	1,5	4	6	5	2	0,8	3	0,8	2	6	1	3	4	1	<0,6	0,6	<2	<1	<3
VIII. Ингагинская свита																					
VIII.1 Нижнеингагинская свита																					
Метапесчаники кварц-полевошпатовые	19	4,74	2	6,3	8,3	4,3	1,9	1,7	23	1	7,9	6,6	1	3,7	1,5	1,2	0,3	0,5	1	0,5	1,5
Сланцы серицитовые	4	5,5	2,5	11	10	6,8	3,3	3	41	1,6	18	6,5	1,1	3,8	1,8	1,5	0,3	0,4	1	0,5	1,5
VIII.2 Среднеингагинская свита																					
Метапесчаники полевошпат-кварцевые	31	4,84	2,3	6,3	8,7	4,9	2,7	3,5	66	2,5	29	7	1,1	3,9	1,8	1,1	0,3	1,1	1	0,5	1,5
Кварциты	4	3	1,8	3,4	7,5	3,8	1,5	0,9	17	1,2	3,5	8,5	1,6	3	1,2	2	0,3	1,2	1	0,5	1,5
Сланцы слюдисто-кварцевые	39	5,56	3,3	8,8	8,8	5,8	3,5	3,7	70	2	37	7,2	1,6	3,9	1,8	1,1	0,3	0,8	1	0,5	2,3
Метаалевролит	1	5	2	5	10	5	3	1,5	8	5	8	8	1	4	3	1	<0,6	0,6	<2	<1	<3
IX. Зимовнинский комплекс метаперидотит-метагаббровый																					
Амфиболит мелкозернистый аподолеритовый	1	3	2	20	10	8	6	1	10	1,5	5	6	1	6	0,6	1,5	<0,6	<0,6	<2	<1	<3
Метагаббро, метагаббродолериты	13	3,15	2,4	16	8,4	6,3	5,3	4,8	45	3,5	23	7,7	1,1	5,5	1,2	1,6	0,3	0,8	1,5	0,5	1,5
Метадолериты	21	3,38	2,1	15	10	7	5,2	3,3	63	2,2	27	6	1,5	4,6	0,7	2	0,3	0,6	1	0,5	1,5
Порфириды долеритовые	2	4,5	1,5	15	11	7,5	6,5	2,3	45	1,9	17	6	1,3	5	0,8	2,5	0,3	0,6	1	0,5	1,5
X. Саянский комплекс гранодиорит-гранитовый																					
X.1 Первая фаза																					
Габбро bt-hbl меланократовое порфиридовидное необычного состава	1	15	3	15	8	5	4	3	20	1	8	4	2	4	1,5	4	<0,6	0,6	<2	<1	<3
Диориты	11	8,91	2,9	10	9,2	5,1	3,6	2,5	33	1,4	13	4,6	2,1	4	1,4	5,8	0,3	1,2	1	4	3
Монцодиориты	4	17,75	2,8	14	6	1,9	1,6	3	33	1	13	5,3	1,7	3,8	1,3	3,5	0,3	0,6	1	0,5	4,8
X.2 Вторая фаза																					
Граниты биотитовые	23	8,09	2,9	4,4	7,3	1,7	1,5	3	31	1	11	5	2,2	4,4	1,6	3	0,3	0,7	1	0,5	3,3
Гранитогайсы биотит-микроклиновые	3	6,67	3	11	10	4	2,5	3,3	33	1,7	16	6,7	2,5	5,3	1,5	2,7	0,3	0,7	1	0,5	1,5
Плагιοграниты биотитовые	7	6	2,7	4,6	9,4	3,1	2,2	2,3	18	1,3	8,7	8,6	1,8	4,9	2,5	2,6	0,3	0,6	1	0,5	1,5
Гранодиориты биотит-роговообманковые	2	10	3	7,5	8	3,8	3,3	2,5	30	1,3	15	3	1,5	4	1	3,5	0,3	0,6	1	0,5	3
XI. Игнокский комплекс тоналит-гранодиоритовый																					
Граниты биотитовые	7	6,71	2,7	7,1	19	7,7	3,1	2,2	15	1	7,4	11	2,4	3,4	1,6	3,1	0,3	0,7	1	0,5	1,5

Порода	Кол-во проб	Ba, 10 <sup>-2</sup>	Be, 10 <sup>-4</sup>	Mn, 10 <sup>-2</sup>	Cr, 10 <sup>-3</sup>	Ni, 10 <sup>-3</sup>	Co, 10 <sup>-3</sup>	Pb, 10 <sup>-3</sup>	Cu, 10 <sup>-3</sup>	Zn, 10 <sup>-2</sup>	Sn, 10 <sup>-4</sup>	Mo, 10 <sup>-4</sup>	Li, 10 <sup>-4</sup>	Y, 10 <sup>-3</sup>	Nb, 10 <sup>-3</sup>	Sr, 10 <sup>-2</sup>	Ta, 10 <sup>-2</sup>	Ag, 10 <sup>-3</sup>	Sb, 10 <sup>-3</sup>	W, 10 <sup>-3</sup>	Ce, 10 <sup>-3</sup>
Плагииграниты биотитовые	3	6,67	2,5	5,7	8,7	4	1,7	2,3	13	0,9	6,3	8,3	1,7	3,2	2,3	4	0,3	0,7	1	0,5	1,5
Гранодиориты, диориты биотит-роговообманковые	9	6,11	2,9	9,7	18	19	4,9	3,3	22	1,5	9,8	10	1,5	3,8	1,1	3,6	0,3	0,9	1	0,5	1,5
XII. Ермосохинская свита																					
XII.1 Нижнеермосохинская подсвита																					
Метапесчаники кварцевые	4	4,75	3	3,4	9	5,5	3,5	2,6	58	1,9	26	6	2	4,3	1,5	1	0,3	0,5	1	0,5	1,5
Гравелиты	2	6,5	2,5	3	9	5,5	3	2,5	50	1,5	15	4,5	1	3,5	1	3	0,3	0,6	1	0,5	1,5
Риолиты	2	6,5	3	1	2,5	2	1,5	2,5	60	1,3	18	6	0,5	4,5	2	2	0,3	0,6	1	0,5	1,5
Сланцы глинистые	2	5	3	28	8	5,5	3,5	2	50	2	15	4	3	3,5	1,8	1	0,3	0,6	2	0,5	1,5
Туф спекшийся кислого состава (игним-брит)	1	6	3	0,8	4	3	2	3	60	1,5	30	5	<1	5	3	3	<0,6	0,6	<2	<1	3
XII.2 Верхнеермосохинская подсвита																					
Метапесчаники кварцевые	12	3,25	1,9	4	8,3	4,8	2,6	2,8	55	1,8	18	4	1,8	5,9	2	1,1	0,3	0,6	2	0,5	10
Гравелиты	7	3,71	2,2	4,7	8	4,5	2,4	1,9	35	1,3	15	5,3	1,4	3,1	1,2	1,4	0,3	0,6	1	0,5	1,5
Конгломерат милонитизированный мелкогалечный	1	5	15	10	6	3	1	4	30	3	20	10	4	10	150	2	3	0,6	<2	<1	<3
Метаалевролиты	5	4,8	2,4	9,4	8,4	6	3,8	3,4	50	1,9	17	4,2	2,4	3,8	1,3	1	0,3	0,6	3	0,5	1,5
XIII. Аршанская свита																					
Доломиты	6	2,83	1,8	7,3	3,8	3,1	1,5	0,5	26	0,7	7,8	6	1,4	2,9	0,7	2	0,3	0,6	1	0,5	1,5
Метапесчаники кварцевые	7	3,14	1,8	5,1	6,9	3,1	1,2	1,1	27	1,1	6	5,7	1,1	2,1	0,9	1,1	0,3	0,6	1	0,5	0,3
Сланцы углеродисто-серицитовые	9	5,33	2,9	4,8	7,8	4,8	2,2	2,1	18	1,1	6,9	6,8	2,3	3,3	2,3	1	0,3	2,1	1	0,5	1,5
Сланцы глинистые	6	4,67	3,2	8,5	7,7	4,7	2,2	0,9	4,7	1	3,7	7,3	2,3	3,8	1,3	1	0,3	0,5	1	0,8	1,5
Конгломерат полигенный	1	4	2	8	8	8	4	3	60	2	20	4	1	4	1	1	<0,6	0,6	<2	<1	<3
XIV. Одайская свита																					
Кварцит катаклазированный	1	2	<1	1	1,5	0,8	0,6	0,3	2	0,6	<2	10	1	1	0,8	1	<0,6	0,6	<2	<1	<3
Конгломерат пуддинговый	1	3	2	10	10	8	6	3	60	2	30	6	3	4	1	1	<0,6	<0,6	<2	<1	<3
Метаалевролиты кварцевые	2	5,5	3	6	9	5,5	3	3	70	2	40	5	1	3,5	2,3	1	0,3	0,6	1	0,5	1,5
Метапесчаник кварцевый	1	3	1	0,8	6	2	0,6	2	40	1	15	6	1	1,5	0,8	<1	<0,6	0,6	<2	<1	<3
Сланец глинистый	1	5	3	4	8	6	4	3	60	2	30	6	1,5	5	1,5	1	<0,6	<0,6	<2	<1	<3
XV. Ангаульский комплекс габбро-долеритовый																					
Амфиболиты	3	3,33	2	13	7,7	7	4,2	2,7	47	1,6	17	4,3	1	4	1	2	0,3	0,6	1	0,5	1,5
Габбро, габбродолериты	14	4,43	2,1	17	12	6,3	4,7	2,7	48	1,9	20	6,1	1,5	4,7	0,8	2,2	0,3	0,8	1	0,5	1,5
Долериты	15	4,07	2,1	11	14	8,3	5,6	1,4	24	1,4	12	6,1	1,5	3,9	0,8	2	0,3	0,7	1	0,5	1,5
Ортосланцы хлоритовые	3	3	1,7	13	15	8,7	5,7	2,9	58	1,8	22	6	1,8	4,3	0,6	1,7	0,3	0,5	1	0,5	1,5
Порфириты габбро-долеритовые	4	3,75	2,3	11	15	8,5	6,3	2,2	33	1,4	12	6	1,5	4,3	0,8	3	0,3	0,5	1	0,5	1,5
Апобазальты (спилиты)	7	2,86	1,8	13	9,8	9	5,6	2,3	46	1,6	21	5,3	1,8	4	0,9	1,4	0,3	0,7	1	0,5	1,5
Диориты	2	5	2,3	12	21	11	6	1,7	30	1,2	11	6,5	3	4	1,1	1,5	0,3	0,3	1	0,5	1,5
Актинолитит анкеритизированный	1	3	2	15	8	6	5	4	80	2	40	6	<1	5	0,8	2	<0,6	<0,6	<2	<1	<3

Окончание прил. 10

Порода	Кол-во проб	Va, 10 <sup>-2</sup>	Ve, 10 <sup>-4</sup>	Mn, 10 <sup>-2</sup>	Cr, 10 <sup>-3</sup>	Ni, 10 <sup>-3</sup>	Co, 10 <sup>-3</sup>	Pb, 10 <sup>-3</sup>	Cu, 10 <sup>-3</sup>	Zn, 10 <sup>-2</sup>	Sn, 10 <sup>-4</sup>	Mo, 10 <sup>-4</sup>	Li, 10 <sup>-4</sup>	Y, 10 <sup>-3</sup>	Nb, 10 <sup>-3</sup>	Sr, 10 <sup>-2</sup>	Ta, 10 <sup>-2</sup>	Ag, 10 <sup>-3</sup>	Sb, 10 <sup>-3</sup>	W, 10 <sup>-3</sup>	Ce, 10 <sup>-3</sup>
XVI. Ингашинский комплекс кимберлитовый																					
Оранжеиты (слодяные кимберлиты)	6	7	2,5	13	63	30	9,3	0,5	15	0,8	3,8	5,5	1,8	3,8	6,8	4,2	0,3	0,6	1	0,5	1,5
Пикриты	2	9	3,5	10	12	7,5	4,5	3,5	70	1,5	19	6	3,5	4,5	6	6	0,3	0,6	1	0,5	1,5
Альнеит (?) - лампрофир	1	3	3	8	20	8	4	1,5	15	1	6	6	4	3	1,5	1	<0,6	<0,6	<2	<1	<3
XVII. Нерсинский комплекс габбро-долеритовый																					
Габбро, габбродолериты	15	4,13	1,9	13	16	10	5,5	2,2	43	1,5	15	5,9	1,5	3,7	0,9	2,4	0,3	0,8	1	0,5	1,5
Долериты	10	3,5	2	15	13	9,2	5,4	1,9	47	1,5	15	5,1	1,4	3,9	1	2,6	0,3	0,6	1,5	0,5	1,5
Базальты, спилиты	13	4,15	1,9	13	11	8,5	5,2	2,2	42	1,5	15	4,6	1,5	3,8	0,8	1,7	0,3	0,6	1	0,5	1,5
Дацит	1	4	1,5	10	30	8	5	2	40	1,5	20	5	3	3	0,6	1	<0,6	<0,6	<2	<1	<3
XVIII. Удинская свита																					
Алевролит	1	5	4	6	8	10	5	3	40	1,5	10	6	3	4	2	1	<0,6	0,6	<2	<1	<3
Песчаники полевошпат-кварцевые	6	3	2,3	5	7,5	5,3	2,7	2,1	43	2,5	14	4,2	2	2,8	1,1	1,5	0,3	0,5	1	0,5	1,5
XIX. Зиминский комплекс ультраосновных щелочных пород и карбонатитов																					
Карбонатиты	2	7	2	45	3,5	1,2	1	1,5	30	0,6	10	6	0,5	5,5	800	40	6	0,3	1	0,5	1,5
Сиениты	3	4	5	8,7	17	9,2	3,2	3,3	34	1,2	17	6,7	2,7	3,7	7,7	3	0,7	0,7	1	0,5	1,5
Сиенито-диориты пироксен-роговообманковые	3	10	3,3	12	6	4	12	1,8	10	1	7	6	1	5,3	1,7	27	0,3	5,3	1	0,5	3,7

Средние химические составы петрологических разновидностей пород магматических комплексов

Порода	Подотряд	Кол-во проб	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Σ	Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O	Коэфф. глинозема-мистости	Na <sub>2</sub> O/K <sub>2</sub> O
Ангаульский, 1 фаза																	
Базальты	нормальнощелочные	18	48,83	1,47	10,64	3,53	13,33	9,64	6,47	1,09	2,11	0,18	0,14	99,83	3,19	0,66	1,94
Долериты, габродолериты, габбро	нормальнощелочные	12	48,78	1,46	9,34	4,11	13,72	9,69	6,12	1,00	2,57	0,18	0,16	99,47	3,57	0,72	2,58
Ангаульский, 2 фаза																	
Кварцевые порфиры	нормальнощелочные	2	75,10	0,47	2,93	0,22	11,18	0,98	0,60	4,76	2,67	0,36	0,06	100,00	7,43	3,17	0,56
Нерсинский																	
Керсантит	умереннощелочные	1	62,90	0,57	3,93	0,34	14,80	4,97	3,63	1,81	4,56	0,11	0,17	98,97	6,37	1,87	2,52
Ультраосновная порода (?)	нормальнощелочные	1	31,60	0,74	7,32	2,67	8,00	20,64	6,24	0,43	1,26	0,08	0,08	99,44	1,69	0,49	2,93
Базальты	нормальнощелочные	21	49,05	1,83	10,38	3,19	12,98	8,60	7,47	0,83	2,39	0,16	0,19	99,33	3,21	0,63	2,89
Долериты, габродолериты	нормальнощелочные	30	49,66	1,89	9,89	3,54	12,55	9,52	7,20	1,06	2,31	0,19	0,25	99,52	3,34	0,62	2,18
Зимовнинский																	
Метаперидотиты	нормальнощелочные	2	37,18	2,38	9,09	10,70	4,40	4,13	23,95	0,08	0,02	0,22	0,08	100,14	0,09	0,10	0,25
Апоультрамафиты, ортосланцы, серпентиниты, тальк-хлорит-серпентиновые породы	нормальнощелочные	11	38,25	1,48	7,63	5,85	5,72	4,53	24,94	0,09	0,05	0,15	0,15	99,41	0,12	0,17	0,58
Амфиболиты и амфиболизированные разности	нормальнощелочные	11	49,41	1,56	11,97	2,68	12,43	9,19	7,37	0,95	2,12	0,20	0,23	99,62	3,06	0,58	2,24
Долериты, габродолериты	нормальнощелочные	24	49,72	1,65	10,53	3,06	12,96	9,16	6,95	0,93	2,41	0,17	0,20	99,85	3,34	0,64	2,58
Ингашинский																	
Порода кимберлитоподобная	щелочные	1	34,74	2,67	3,44	9,63	6,85	13,15	19,87	1,88	0,18	0,18	0,17	99,87	2,06	0,21	0,10
Кимберлиты базальтоидные, карбонатизированные	нормальнощелочные	7	28,05	1,45	3,54	4,66	2,82	17,78	20,34	0,77	0,13	0,15	0,77	99,83	0,91	0,11	0,17
Кимберлиты слюдяные	нормальнощелочные	11	31,76	2,72	5,22	6,22	4,80	13,50	18,61	1,23	0,15	0,17	0,84	99,55	1,39	0,16	0,13
Кимберлиты слюдяные	щелочные	6	36,50	3,24	4,63	10,61	5,49	7,35	18,83	2,29	0,28	0,27	0,81	100,19	2,57	0,17	0,12
Фенит	щелочные	1	29,37	2,84	5,47	4,93	5,42	14,27	15,17	2,38	0,62	0,18	1,60	99,86	3,00	0,21	0,26
Пикриты	нормальнощелочные	3	31,54	2,15	5,94	6,72	6,13	11,39	20,15	0,46	0,19	0,18	0,29	99,92	0,65	0,19	0,42
Пикриты	щелочные	6	43,38	2,75	6,73	4,49	10,49	10,61	10,62	1,81	1,23	0,13	0,47	99,46	3,04	0,51	0,68
Альнеит ?-лампрофир	нормально- и низкощелочные	1	55,70	0,56	4,09	2,17	14,20	6,48	5,44	1,60	0,94	0,01	0,15	98,83	2,54	1,21	0,59
Саянский, 1 фаза																	
Габбро	нормальнощелочные	4	49,06	1,12	8,68	2,85	12,73	10,56	9,40	1,20	1,90	0,10	0,26	99,41	3,09	0,62	1,59
Габбро	щелочные	3	50,56	1,36	7,49	2,56	17,33	5,87	4,23	3,88	3,69	0,10	1,07	99,42	7,57	1,23	0,95

Продолжение прил. 11

Порода	Подотряд	Кол-во проб	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Σ	Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O	Коэфф. глинозёмистости	Na <sub>2</sub> O/K <sub>2</sub> O
Диориты	нормально- и низ-кощелочные	23	57,22	0,92	6,11	1,98	15,36	5,87	4,52	2,71	3,00	0,09	0,31	99,26	5,71	1,38	1,11
Тоналиты	нормально- и низ-кощелочные	1	66,39	0,47	3,82	0,77	16,00	2,96	1,40	2,85	3,30	0,02	0,15	99,66	6,15	2,67	1,16
Гранодиориты	нормально- и низ-кощелочные	21	67,00	0,55	3,74	0,77	15,31	2,88	1,58	3,55	3,45	0,06	0,17	99,69	7,00	2,63	0,97
Саянский, 2 фаза																	
Кварцевые порфиры	нормально- и низ-кощелочные	2	68,22	0,55	1,78	0,85	16,61	1,58	1,29	4,13	0,65	0,03	-	-	4,78	4,87	0,16
Граниты	нормально- и низ-кощелочные	58	70,18	0,36	2,39	0,64	14,95	1,89	0,99	4,11	3,30	0,10	0,13	98,01	7,40	6,53	0,80
Граниты биотитовые	нормально- и низ-кощелочные	4	71,73	0,36	1,68	0,68	14,52	1,55	0,82	3,73	3,70	0,03	0,06	99,78	7,42	4,62	0,99
Граниты	умереннощелочные	11	72,25	0,18	1,73	0,38	14,37	1,34	0,49	5,00	3,40	0,03	0,08	99,48	8,40	6,44	0,68
Граниты	щелочные	6	72,01	0,23	1,60	0,22	14,93	0,88	0,66	6,10	3,39	0,03	0,16	100,64	9,49	6,94	0,56
Лейкограниты	нормально- и низ-кощелочные	36	75,03	0,13	1,04	0,40	13,69	1,22	0,53	4,23	2,78	0,05	0,06	99,83	7,00	8,98	0,66
Лейкограниты	умереннощелочные	19	74,29	0,11	1,25	0,25	14,25	1,00	0,36	5,01	3,40	0,02	0,09	100,15	8,41	10,65	0,68
Лейкограниты	щелочные	1	73,80	0,00	1,29	0,04	13,72	1,10	0,19	6,30	3,08	0,03	0,06	99,81	9,38	9,03	0,49
Пегматиты	нормально- и низ-кощелочные	8	69,68	0,26	2,07	0,96	13,66	2,39	2,71	4,13	2,80	0,06	0,12	99,41	6,93	8,47	0,68
Игнокский																	
Гибридные породы типа монцонитов, монцодиоритов	умереннощелочные	4	50,54	1,03	7,85	1,88	13,52	8,78	9,17	1,89	2,58	0,08	0,32	99,18	4,47	0,74	1,37
Порфирит диоритовый	нормально- и низ-кощелочные	1	56,60	0,58	6,61	0,86	13,00	8,00	6,35	1,21	5,05	0,16	0,16	99,45	6,26	0,94	4,17
Диориты	нормально- и низ-кощелочные	16	57,46	0,78	5,17	2,89	14,63	5,32	4,55	2,76	3,55	0,06	0,44	98,77	6,31	1,22	1,29
Гранодиориты	нормально- и низ-кощелочные	18	65,13	0,56	3,77	0,64	15,05	3,77	2,41	2,83	3,76	0,06	0,17	99,07	6,59	2,36	1,33
Плагмогранит	нормально- и низ-кощелочные	1	69,60	0,40	2,35	0,91	14,40	3,65	1,01	2,93	3,95	0,01	0,14	100,06	6,88	3,37	1,35
Граниты	нормально- и низ-кощелочные	3	72,81	0,30	1,07	0,52	14,10	0,52	1,50	4,71	2,33	0,01	0,06	98,92	7,04	4,73	0,49
Гранит пегматитовый	нормально- и низ-кощелочные	1	60,00	1,16	10,38	4,38	12,60	3,37	0,20	0,40	2,86	0,08	0,12	99,67	3,26	0,84	7,15
Бирюсинский																	
Микроклиновые метасоматиты	умереннощелочные	5	64,08	0,63	4,05	1,22	16,07	3,32	1,76	3,44	3,93	0,06	0,16	99,05	7,37	2,94	1,14

Окончание прил. 11

Порода	Подотряд	Кол-во проб	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Σ	Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O	Коэфф. глинозёмистости	Na <sub>2</sub> O/K <sub>2</sub> O
Граниты	нормально- и низ-кощелочные	2	71,55	0,31	1,30	1,37	14,57	2,75	0,82	3,14	3,45	0,03	0,03	99,92	6,59	4,18	1,10
Граниты	умереннощелочные	4	70,89	1,39	2,95	1,23	13,56	1,82	0,31	5,87	2,55	0,04	0,06	100,08	8,41	4,03	0,43
Граниты	щелочные	2	71,77	0,24	0,82	1,15	14,51	0,68	0,31	6,33	3,38	0,02	0,05	99,79	9,71	6,38	0,53
Кварц-микроклиновые метасоматиты	щелочные	3	64,91	0,37	2,56	1,34	16,81	2,67	0,33	6,39	3,11	0,05	0,14	99,03	9,49	5,88	0,49
Лейкограниты	умереннощелочные	11	74,51	0,13	0,80	0,68	13,25	0,99	0,27	5,70	2,87	0,01	0,04	99,74	8,57	8,61	0,50
Лейкограниты	щелочные	4	76,26	0,13	0,68	1,08	13,09	0,78	0,19	6,95	2,54	0,02	0,03	99,98	9,48	6,92	0,37
Китойский																	
Граниты	нормально- и низ-кощелочные	4	71,13	0,26	2,68	0,37	14,54	2,66	0,91	2,05	4,04	0,03	0,08	99,43	6,09	4,01	1,97
Плагиогнейсограниты	нормально- и низ-кощелочные	9	74,69	0,27	1,48	0,49	12,91	1,41	0,63	3,74	3,55	0,03	0,08	100,00	7,29	5,25	0,95

## Метаморфические преобразования и типоморфные парагенетические ассоциации стратифицированных и нестратифицированных подразделений

### Ерминская толща

*Первый (позднелопийский) этап регионального метаморфизма (гранулитовая (?)–амфиболитовая фация).*

Присутствие в породах реликтового гиперстена.

*Второй (позднекарельский) этап регионального метаморфизма (эпидот-амфиболитовая фация).*

Плагиоклаз+кварц+биотит±мусковит;

Плагиоклаз+роговая обманка+кварц±биотит;

Роговая обманка+плагиоклаз (№ 25–29)±гранат, кварц.

*Регрессивные (позднерифейские?) преобразования (зеленосланцевая фация).*

Наложение вторичных линейных структур, разлинзование, грануляция минеральных зерен, появление мелкоагрегатных полосчатых пород иногда фельзитовидного строения.

Актинолит–эпидот–хлорит±тремолит, соссюрит, кальцит.

Актинолит+плагиоклаз (№ 27).

### Хайламинская толща

*Первый (позднекарельский) этап регионального метаморфизма (амфиболитовая фация).*

Плагиоклаз+роговая обманка+ортоклаз+кварц.

*Второй (позднерифейский) этап регионального метаморфизма (эпидот-амфиболитовая фация).*

Характерны мусковитовые ассоциации, раскислением плагиоклаза до олигоклаз-андезина.

Плагиоклаз (олигоклаз-андезин)+биотит+кварц;

Плагиоклаз (олигоклаз-андезин)+биотит±альмандин-кварц;

Роговая обманка+плагиоклаз (олигоклаз-андезин)+кварц±биотит;

Роговая обманка+плагиоклаз (олигоклаз-андезин)+альмандин+кварц±биотит;

Плагиоклаз (олигоклаз-андезин)+мусковит+биотит+кварц;

Мусковит+биотит+кварц.

Изредка отмечается ассоциация: плагиоклаз+роговая обманка+ортоклаз+кварц (запрещенная ассоциация для амфиболитовой фации).

### Андотская толща

*Эпидот-амфиболитовая фация регионального позднекарельского метаморфизма.*

Кварц+мусковит+биотит;

Кварц+ставролит+биотит+мусковит;

Кварц+плагиоклаз+биотит+мусковит+гранат;

Роговая обманка+плагиоклаз.

*Низкотемпературные преобразования (зеленосланцевая фация) в зонах метасоматоза.*

Кальцит+тремолит+актинолит+хлорит.

### Большереченская свита

*Эпидот-амфиболитовая фация регионального позднекарельского метаморфизма.*

При наличии бластических, сохраняются и реликты псаммитовых структур. Типичными минералами являются андалузит, биотит, кварц, плагиоклаз.

Андалузит+кварц+биотит+гранат;

Гранат+биотит+кварц;

Биотит+мусковит+кварц.

*Зеленосланцевая фация регионального позднекарельского метаморфизма (серицит-хлоритовая и гранат-биотит-хлоритовая субфации).*

Актинолит+биотит+плагиоклаз+гранат;

Биотит+хлорит+кварц;

Серицит (мусковит)+хлорит+кварц.

### Далдарминская свита

*Эпидот-амфиболитовая фация регионального позднекарельского метаморфизма.*

Кварц+олигоклаз+биотит.

*Зеленосланцевая фация регионального позднекарельского метаморфизма (серицит-хлорит-*

*товая и гранат-биотит-хлоритовая субфации).*

В условиях хлорит-серицитовой субфации характерны следующие минеральные парагенезисы:

Кварц+серицит (мусковит)+хлорит;  
Кварц+альбит+серицит (мусковит)+хлорит;  
Кальцит+мусковит+кварц.

В условиях гранат-биотит-хлоритовой субфации характерны следующие минеральные парагенезисы:

Кварц+альбит+серицит (мусковит)+хлорит±биотит;  
Кварц+биотит+андалузит;  
Кварц+биотит+гранат.

#### **Урикская свита**

*Зеленосланцевая фация регионального позднекарельского метаморфизма (биотит-хлоритовая субфация).*

Биотит+кварц+серицит+хлорит;  
Мусковит+хлорит+биотит+кварц;  
Хлорит+эпидот+биотит+кварц;  
Актинолит+альбит+эпидот.

#### **Ингашинская свита**

*Зеленосланцевая фация регионального позднекарельского метаморфизма (хлорит-серицитовая субфация).*

Кварц+серицит (мусковит)+хлорит;  
Кварц+альбит+серицит (мусковит)+хлорит;  
Кальцит+мусковит+кварц.

#### **Ермосохинская свита**

*Зеленосланцевая фация регионального позднеерифейского метаморфизма (хлорит-серицитовая субфация).*

Серицит (мусковит)+хлорит+кварц.

#### **Аршанская свита**

*Зеленосланцевая фация регионального позднеерифейского метаморфизма (хлорит-серицитовая субфация).*

Серицит (мусковит)+хлорит+кварц;  
Кальцит+доломит+кварц.

#### **Одайская свита**

*Зеленосланцевая фация регионального позднеерифейского метаморфизма (хлорит-серицитовая субфация).*

Серицит (мусковит)+хлорит+кварц.

#### **Мангатгольский гнейсово-кристаллосланцевый метаморфический комплекс**

*Амфиболитовая (верха) фация позднекарельского регионального метаморфизма.*

Плагиоклаз+роговая обманка+биотит+кварц;  
Плагиоклаз (андезин-лабрадор)+роговая обманка;  
Плагиоклаз (андезин-лабрадор)+биотит+альмандин+кварц;  
Плагиоклаз (андезин-лабрадор)+биотит+силлиманит+альмандин+кварц±кордиерит;  
Плагиоклаз (андезин-лабрадор)+роговая обманка+альмандин+биотит+кварц;  
Роговая обманка+плагиоклаз+гранат+кварц.  
Плагиоклаз+роговая обманка+гранат+биотит+кварц (запрещенная ассоциация для гранулитовой фации по Добрецову).

Иногда отмечаются ассоциации:

Плагиоклаз (лабрадор)+гиперстен+кварц;  
Плагиоклаз (лабрадор-битовнит)+гиперстен+биотит+гранат.

*Электронное научное издание*

**Корнаков В. В.  
Матвейчук А. А.  
Кнутова С. В.**

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
масштаба 1 : 200 000**

**Издание второе  
Серия Восточно-Саянская  
Лист N-47-XXIII (Белая Зима)  
Объяснительная записка**

Редактор, корректор *И. В. Сумарева*  
Технический редактор, компьютерная верстка *Е. А. Поликова*

Подписано к использованию 25.12.2019. Тираж 50 дисков. Объем 100 Мб  
Зак. 41815500

Всероссийский научно-исследовательский геологический  
институт им. А. И. Карпинского (ВСЕГЕИ)  
199106, Санкт-Петербург, Средний пр., 74

Записано на электронный носитель в Московском филиале ФГБУ «ВСЕГЕИ»  
123154, Москва, ул. Маршала Тухачевского, 32А.  
Тел. 499-192-88-88. E-mail: [mfvsegei@mfvsegei.ru](mailto:mfvsegei@mfvsegei.ru)