

ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
масштаба 1 : 200 000

Издание второе  
*Серия Минусинская*  
Лист N-46-IX (Черемушки)

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

УДК 55(065)(084.3М200)(470→571.51):528.94”2000”

**М.И. Семенов, Б.М. Должковой, И.Ф. Гусейнов и др.** Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Издание второе. Серия Минусинская. Лист N-46-IX (Черемушки). Объяснительная записка. – М.: МФ ВСЕГЕИ, 2015. 204 с.

Настоящее издание явилось результатом цикла работ по созданию Госгеолкарты-200 РФ нового поколения. Создан комплект карт многоцелевого назначения с учетом всех работ, проведенных со времени первого издания. Уточнено строение, возрастное положение стратиграфических подразделений и интрузивных комплексов. Впервые составлена карта четвертичных образований и приведена экологическая характеристика площади. Проведена прогнозная оценка территории на золото, уран, флюорит.

#### Составители

*М.И. Семенов, Б.М. Должковой, И.Ф. Гусейнов, Н.Н. Попова, О.В. Епихина, П.И. Прыгун*

Редактор *Ю.С. Александровский*

Эксперты НРС *Б.А. Блюман, Е.А. Минина*

## Оглавление

Введение .....	3
1. Геологическая изученность .....	6
2. Стратиграфия .....	13
Нижний протерозой (Б.М. Должковой) .....	14
Верхний рифей (И.Ф. Гусейнов) .....	20
Вендская система (И.Ф. Гусейнов) .....	27
Венд-нижний кембрий (И.Ф. Гусейнов) .....	27
Кембрийская система (И.Ф. Гусейнов) .....	29
Ордовикская система (И.Ф. Гусейнов) .....	34
Девонская система (Б.М. Должковой, И.Ф. Гусейнов) .....	39
Каменноугольная система (И.Ф. Гусейнов) .....	51
Палеоген-неогеновая системы (Н.Н. Попова) .....	58
Неоген – четвертичная системы (Н.Н. Попова) .....	59
3. Интрузивный магматизм (Б.М. Должковой, И.Ф. Гусейнов) .....	68
4. Тектоника (И.Ф. Гусейнов) .....	91
5. История развития (И.Ф. Гусейнов) .....	98
6. Геоморфология (Н.Н. Попова) .....	101
7. Полезные ископаемые (М.И. Семенов) .....	110
8. Закономерности размещения полезных ископаемых и оценка перспектив района (М.И. Семенов) .....	132
9. Гидрогеология (П.И. Прыгун) .....	139
10. Эколого-геологическая обстановка (О.В. Епихина) .....	142
Заключение .....	149
Список литературы .....	152
Текстовые приложения .....	163

## Введение

Территория листа N-46-IX (Черемушки) с координатами 54°40 и 55°20 с. ш., 92°00 и 93°00 в. д. расположена в северной части Алтае-Саянской складчатой области, административно относится к Балахтинскому, Идринскому, Березовскому и Курагинскому районам Красноярского края.

Рельеф низкогорный с преобладающими абсолютными высотами 600–800 м и среднегорный на крайнем, юго-востоке с отметками 800–1200 м (максимальная 1316 м). Наиболее крупные водотоки рр. Сисим, Дербина, Тубиль с притоками относятся к системе р. Енисей. В северо-западной части территории расположен участок Красноярского водохранилища площадью около 200 кв. км и глубиной до 70 м и более. Абсолютная отметка зеркала водной поверхности при максимальном заполнении 243 м. Климат резко континентальный с умеренно-теплым коротким летом и холодной продолжительной зимой. Средние температуры лета более +15°C, зимы –20–25°C. Годовое количество осадков около 600 мм. Преобладающее направление ветров юго-западное и западное. Большая часть района покрыта хвойными лесами, нарушенными вырубками, пожарами, вследствие чего на локальных участках преобладают смешанные вторичные леса. Экономика развита слабо и связана с лесозаготовками, в настоящее время практически прекратившимися. Основной вид деятельности в населенных пунктах, наряду с лесозаготовками, сельское и промысловое хозяйство, преимущественно для собственных нужд. Основная автомобильная дорога (улучшенная грунтовая) соединяет населенные пункты Черемушки, Куртюл, Тюлюпта и Березовая. Эколого-геологическая обстановка преимущественно удовлетворительная и благоприятная. Геологиче-

ское строение одноярусное, V категории сложности и I категории обнаженности.

При составлении комплекта Гостеолкарты-200 наряду с проведенным геологическим доизучением [62] использованы результаты геологосъемочных, тематических и поисковых работ; материалы наземных и аэрогеофизических съемок масштабов 1:200 000, 1:50 000 и 1:25 000, МАКС масштабов 1:28 000 и 1:1 000 000 хорошего и удовлетворительного качества.

В полевых работах принимали участие М.И. Семенов, Б.М. Должковой, И.Ф. Гусейнов, Н.Н. Попова, О.В. Епихина, П.И. Прыгун, Ю.П. Москвитин, М.Г. Шалыгин, В.В. Дьяченко, Т.А. Вшивкова, С.П. Демьянов, А.А. Андреев. В подготовке материалов к изданию участвовали М.И. Семенов (ответственный исполнитель), Б.М. Должковой, И.Ф. Гусейнов, Н.Н. Попова, О.В. Епихина, Т.А. Вшивкова, О.Н. Федоренко, П.И. Прыгун. Техническая редакция и изготовление электронных копий проведено Е.Г. Гайнцевой, И.И. Курбатовым, И.Л. Поповой и другими. Научное редактирование комплекта Гостеолкарты-200 и объяснительной записки выполнено Ю.С. Александровским.

Аналитические работы выполнены в ФГУГП «Красноярскгеолсъемка»: спектральный анализ – В.И. Квашенниковой, рентгеноспектральный – М.А. Авдеевой, химический – Г.С. Горевой, литологический и минералогический – Н.И. Петуховой и И.Г. Медведевой, описание шлифов – Н.М. Варгановой и В.И. Антоновой, определение изотопного возраста Rb-Sr метод – С.Д. Сидорасом, определение физических свойств А.В. Наричным, С.Д. Сидорасом, палинологические исследования – И.В. Смокотиной, Т.Г. Прошиной, палеонтологические определения – О.В. Сосновской; во ВСЕГЕИ изо-

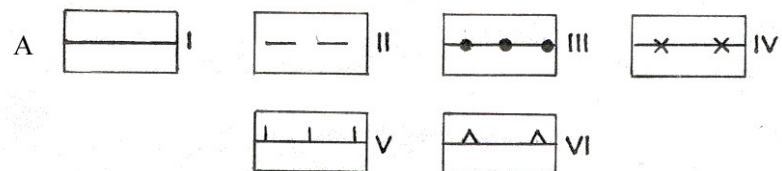
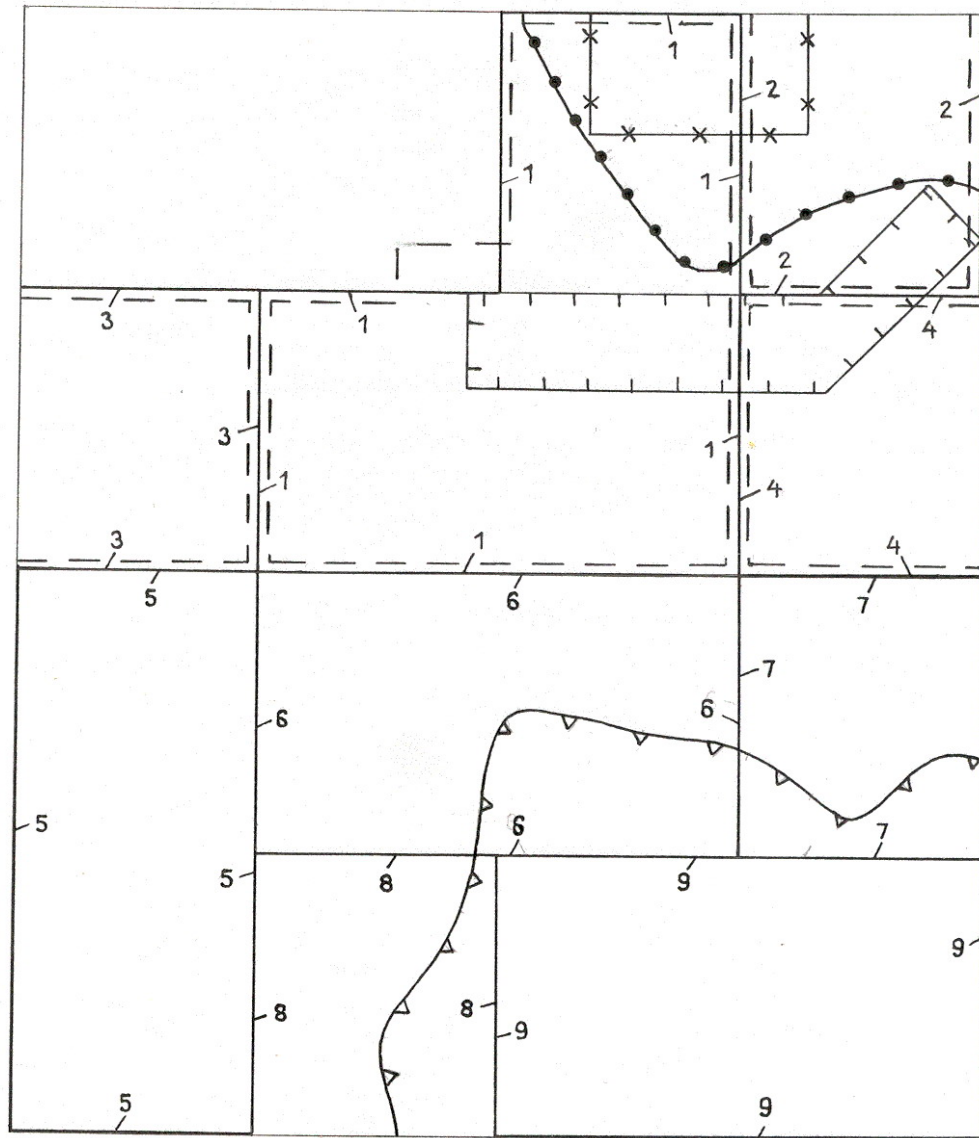
топно-геохронологические определения возраста горных пород (U-Pb метод) – А.Г. Рублевым, в Томском государственном университете определение костных остатков млекопитающих – А.В. Шпанским, в ЦЛ ПГО «Красноярскгеология» химический состав пород – М.И. Авдеевой, в АО «Минусинская экспедиция» пробирный анализ на золото.

## 1. Геологическая изученность

В первом издании карты [4] на основе геологосъемочных работ масштаба 1:200 000 сведены материалы разномасштабных исследований, заложены основы стратиграфии, магматизма и систематизированы сведения по полезным ископаемым площади. Метаморфические образования ранне-позднепротерозойского возраста и терригенно-эффузивно-карбонатные породы раннего и среднего кембрия разделены на свиты. Вышележащие эффузивные образования подразделены на серию и свиту позднесилурийско-среднедевонского возраста, перекрывающие их терригенные породы среднего и позднего девона, выделены в составе шести свит. Стратиграфический разрез венчается нерасчлененными отложениями нижнего карбона. По составу и возрасту выделено пять интрузивных комплексов от среднего протерозоя до среднего девона.

В период 1960–73 гг. на площади проведены ГС-50 [31, 41, 44, 52, 58, 61, 64, 65, 66] (рис. 1.1), в результате чего было значительно уточнено и детализировано геологическое строение, особенно эффузивных образований раннего-среднего девона.

На геологических картах масштаба 1:1 000 000 [5, 9], которые были составлены на основе обобщения многочисленных исследований, наиболее полно отражено геологическое строе-



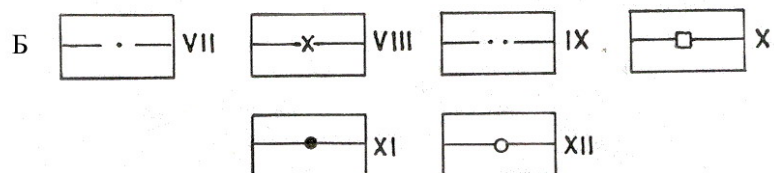
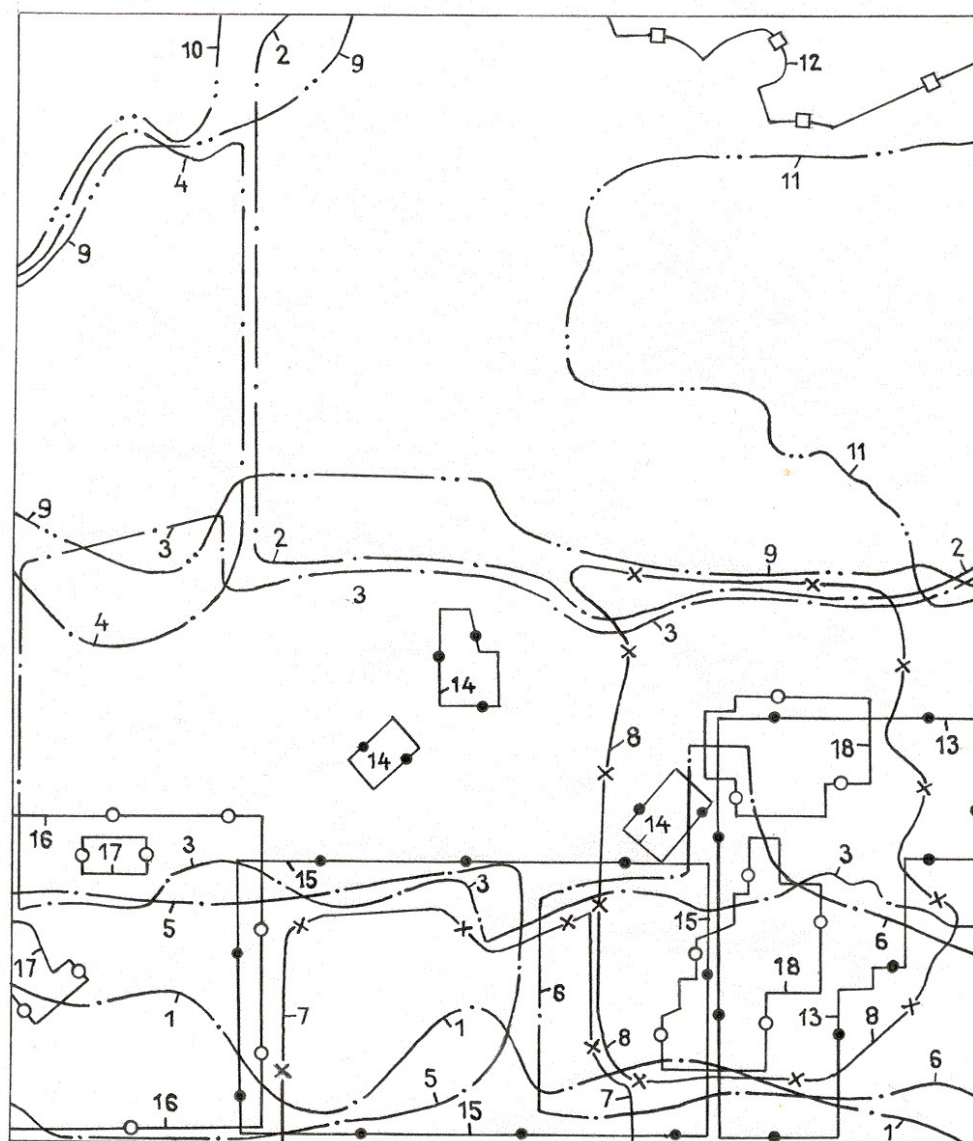




Рис. 1.1 Схема геологической (А) и геофизической (Б) изученности листа N-46-IX

А. I – ГС-50: 1 – Смагин А.Н., 1971; 2 – Смагин А.Н., 1973; 3 – Смагин А.Н., 1967; 4 – Севрюк Н.А., 1971; 5 – Астахов К.П., 1971; 6 – Долгова В.Н., 1963; 7 – Мальцев Ю.М., 1971; 8 – Гавриченков В.М., 1977; 9 – Прокин Г.С., 1965. II – Общие поиски при ГС-50; III – Поисково-разведочные работы на уран масштаба 1:25 000, 1:10 000: 10 – Баженов М.И., 1961, 1969; 11 – Болдырев О.В., 1967, 1969; IV – Поисковые работы на флюорит масштаба 1:25 000: 12 – Филиппов В.Г., 1978; V – Поиски медно-никелевых руд масштаба 1:10 000-1:25 000: 13 – Третьяков Н.А., 1997; VI – Сводная работа (Составление карты россыпной золотоносности в масштабе 1:200 000): 14 – Вамбольд А.Я., 1995

Б. VII – аэромагнитная съемка 1:25 000: 1 – Холяндра Л.И., 1965; 2 – Холяндра Л.И., 1968; 3 – Холяндра Л.И., 1969., 4 – Холяндра Л.И., 1971; 5 – Холяндра Л.И., 1973., 6 – Холяндра Л.И., 1974; VIII – аэроспектрометрическая съемка 1:25 000: 7 – Баженов М.И., 1961; 8 – Болдырев О.В., 1967; IX – комплексная аэрогеофизическая съемка масштаба 1:25 000: 9 – Болдырев О.В., 1966; 10 – Массов Г.М., 1982; 11 – Коцур О.С., 1999; X – гравиметрическая съемка 1:10 000: 12 – Тумаков Е.М., 1972; XI – наземные магниторазведочные работы масштаба 1:50 000, 1:10 000, 1:2 000: 13 – Белов Р.В., 1960; Богащенко Ю.А., 1961; 15 – Дембицкий Е.П., 1964; XII – комплексные наземные работы (магниторазведка, электроразведка): 16 – Мельник З.Н., 1964, (1:50 000, 1:10 000, ЕП\*); 17 – Минеев В.М., 1967, (1:25 000, 1:10 000, 1:5 000, ЕП, ВП, ВЭЗ); 18 – Абрамов М.С., 1973, (1:10 000, 1:2 000, ВЭЗ).

Примечание: вся площадь перекрыта аэромагнитной съемкой масштаба 1:50 000 (Писарев В.Г., 1996), комплексной аэро-геофизической съемкой масштаба 1:200 000 (Галанский В.М., 1990), гравиметрической съемкой масштаба 1:200 000 (Самков В.В., 1973).

\* метод электроразведки

ние региона и приведены достаточные сведения по полезным ископаемым.

Из тематических исследований необходимо отметить сводные работы по геологии Восточного Саяна [21], в том числе по магматизму [3, 11, 12, 50], по стратиграфии и магматизму докембрийских отложений [67], металлогении урана [15, 17].

Четвертичные образования и геоморфологическое строение территории освещены в работе [8, 32], неоднородно и фрагментарно в материалах ГС-50, а также в сводках по месторождениям россыпного золота [40, 46].

В 1991-99 гг. в пределах листа проведено ГДП-200 [62], материалы которого положены в основу настоящего комплекта Гостеолкарты-200. Составление комплекта осуществлялось согласно Минусинской серии утвержденной НРС РФ 26.10.97.

При ГС-50 осуществлялись геохимические поиски по вторичным ореолам, потокам рассеяния с плотностью от 1 до 22 проб на 1 км<sup>2</sup>, а также шлиховое и гидрохимическое опробование. В силу разнообразных причин (временной фактор, различные лаборатории, разное количество анализируемых элементов, качество и чувствительность анализа) использование этих результатов затруднено [68], за исключением работ ГС-50 с общими поисками урана [61, 64, 65, 66]. При ГДП-200 было проведено опробование по потокам рассеяния с плотностью 0,5-0,7 пробы на 1 км<sup>2</sup>, результаты которого позволили получить целостную геохимическую характеристику площади и выделить перспективные площади на поиски полезных ископаемых.

Полиметаллическое проявление Лодочное (Алгинское) и значительная часть россыпей золота, в большинстве своем отработанных, были охарактеризованы в первом издании ГК-200. Преобладающий объем поисковых и разведочных работ проведен-

ных позже [34, 35, 38, 39], в том числе общих поисков при ГС-50 [61, 64, 65, 66], был направлен на выявление урановых объектов. В результате открыты Солонечное месторождение и ряд перспективных проявлений урана, флюорита. Проведенные позднее поисково-ревизионные исследования [71] позволили уточнить перспективы флюоритоносности района. Результаты поисково-оценочных работ [45, 69] на медно-никелевое и платиноидное оруденение неоднозначны.

Аэромагнитные исследования масштабов 1:1 000 000, 1:200 000 и 1:100 000 проведенные до 1960 г., из-за низкой точности устарели. Высокоточные аэромагнитные съемки масштаба 1:25 000 и 1:50 000 [57, 72, 73, 74, 75, 76, 77] установили соответствие между отдельными геологическими телами и аэромагнитными полями, и совместно с комплексными аэрогеофизическими съемками масштаба 1:200 000 [42] и 1:25 000 [49, 54] использованы при структурно-тектонических построениях. Результатом последних работ явилось выявление объектов образующих аномалии калия, урана, тория, их разбраковка с целью поисков месторождений урана. По данным гравиметрической съемки масштаба 1:200 000 составлены карты наблюденного поля силы тяжести и локальных аномалий, проведено структурно-тектоническое районирование площади, охарактеризованы образующие аномалии геологические тела и тектонические нарушения [60]. Материалы всех вышеуказанных съемок явились геофизической основой для составления комплекта Госгеолкарты-200 второго издания и использовались при составлении геологической карты и разрезов к ней, тектонической схемы.

При поисковых работах на железо, бокситы, фосфориты, цветные и редкие металлы, золото проводились наземные

геофизические исследования (магниторазведка, электроразведка) масштаба 1:50 000 и крупнее [30, 53, 55, 56], которые не дали положительных поисковых результатов, но позволили уточнить геологическое строение отдельных участков площади.

## 2. Стратиграфия

Стратифицированные образования площади подразделены на нижнепротерозойские, верхнерифейские, венд-нижнекембрийские, среднекембрийские, ордовикские, девонские, нижнекаменноугольные, мел-палеогеновые, палеоген-неогеновые, неоген-четвертичные и четвертичные. Площадь находится в зоне сочленения нескольких крупных структур со своими особенностями стратиграфического разреза, что обусловило выделение Дербинской, Кузнецко-Восточно-Саянской, Восточно-Саянской, Минусинско-Восточно-Саянской и Минусинской структурно-фациальных зон (СФЗ).

Нижнепротерозойские образования Дербинской СФЗ разделены на алыгджерскую и дербинскую свиты. Верхнерифейские и венд-нижнекембрийские образования Кузнецко-Восточно-Саянской СФЗ по фациальным особенностям отложений подразделяются на четыре подзоны. В Кизир-Казырской подзоне выделены - лысанская, манская, бахтинская свиты - позднего рифея и чибижекская - венда; в Красноярской - урманская с микрофоссилиями и манская свиты позднего рифея; в Тюримско-Беллыкской - таржульская (?) свита венд-раннего кембрия; в Беллыкской - лодочная свита среднего кембрия с палеонтологическими остатками амгинского яруса. Отложения Восточно-Саянской СФЗ охарактеризованы палеонтологическими остатками амгинского яруса среднего кембрия и откартированы в объеме котельской свиты. Ордовикские образования Минусинско-Восточно-Саянской

СФЗ представлены имирской свитой. Отложения Минусинской СФЗ представлены тонской серией раннего девона в объеме сыдинской и мигнинской свит, бейской – среднего девона, ойдановской, кохайской и тубинской свитами позднего девона с ихтиофауной франского и флорой фаменского ярусов, быстринской, алтайской, камыштинской, самохвальской, кривинской и соломенской свитами раннего карбона с лепидофитовой флорой турнейского яруса. Разрез завершается образованиями коры выветривания мел-палеогенового возраста, палеоген-неогеновыми, неоген-четвертичными (каспинская свита) отложениями и четвертичными образованиями.

#### Нижний протерозой

Нижнепротерозойские отложения в Дербинской СФЗ выделены в составе алыгджерской и дербинской свит в бассейне рек Дербина, Дербинская Моховая, Слюдянка, Тюлюпта, Кижарт, на площади около 800 км<sup>2</sup>. Породы смяты в протяженные изоклинальные складки, часто с запрокинутыми крыльями, что приводило различных исследователей к противоречивым выводам о последовательности подразделений, резкому завышению мощностей, различному истолкованию структурного положения [4, 52, 61, 65, 67].

#### Алыгджерская свита (PR<sub>1</sub>?al)

Распространена в верховьях рр. Дербинская Моховая и Слюдянка. Представлена гнейсами биотитовыми, амфиболовыми, плагиогнейсами темно-серыми мелкозернистыми тонкополосчатыми (>80%), кристаллическими сланцами (<20%). Подошва свиты неизвестна, кровля – согласно перекрыта отложениями дербинской свиты. Породы имеют субширотное простирание и крутые углы падения, слагают ядерную часть крупной антиклинальной

структуры с погружением оси к СЗ, осложненной более мелкими складками.

В верховьях р. Слюдянка разрез свиты представлен [52, 62]:

1. «Ритмичное» чередование гнейсов биотитовых и амфиболовых – 175 м.
2. Гнейсы амфиболовые – 25 м.
3. Сланцы кристаллические биотитовые – 50 м.
4. «Ритмичное» чередование гнейсов амфиболовых и биотитовых – 225 м.

Мощность по разрезу 475 м. В разрезах по правому борту р. Дербинская Моховая и в районе руч. Горелый аналогичные гнейсы и кристаллические сланцы имеют мощность более 600 м [52].

#### Дербинская свита

Отложения свиты занимают большую часть Дербинской СФЗ, слагая протяженные изоклинальные складки, часто запрокинутые. Граница с алыгджерской свитой согласная, проводится условно по появлению мощных пачек кальцифиров. С вышележащими верхнерифейскими отложениями контакты тектонические. По литологическому составу свита разделена на нижнюю и верхнюю подсвиты.

Нижнедербинская подсвита ( $PR_1?dr_1$ ) распространена в бассейнах рр. Дербина, Дербинская Моховая, Слюдянка, Тюлюпта, Кижарт. Представлена чередованием амфибол-плагиоклазовых, амфибол-биотит-плагиоклазовых, биотит-кварц-плагиоклазовых кристаллических сланцев, кальцифиров, плагиогнейсов (~60%), графитистых мраморов (~40%). В чередовании пород наблюдается характерная закономерность, выраженная в повторяющейся смене бескарбонатных пород карбонатными. Мощность таких

«макроритмов» достигает 200–300 м, в основании их залегают плагиогнейсы и кристаллические сланцы (до 100 м), выше по разрезу – карбонатные породы (до 200 м) [52, 62]. Для всех типов пород и всех частей «макроритмов» характерна полосчатость. В некарбонатных породах она выражена в увеличении темноцветных минералов вверх по разрезу «слоя» и появлении кальцита, а в карбонатных – в «очищении» верхних частей «слоя» от силикатных минералов.

По правому борту р. Дербинской Моховой разрез подсквиты имеет следующий вид. Здесь на плагиогнейсах алыгджерской свиты залегают [52, 62]:

1. Кальцифиры амфиболовые мелкозернистые – 120 м.
2. Сланцы кристаллические амфиболовые полосчатые – 80 м.
3. Кальцифиры амфиболовые мелкозернистые – 100 м.
4. Сланцы кристаллические амфиболовые мелкозернистые полосчатые – 150 м.
5. Чередование плагиогнейсов с кальцифирами. Мощность прослоев порядка 10 см – 100 м.
6. Мраморы мелкозернистые с биотитом (до 25%) – 100 м.
7. Мраморы графитистые крупнозернистые – 100 м.
8. Плагиогнейсы полосчатые за счет неравномерного содержания амфибола. Мощность полос 2–5 см – 120 м.
9. Мраморы графитистые крупнозернистые – 80 м.
10. Кальцифиры мелкозернистые в переслаивании с мраморами – 80 м.
11. Мраморы мелко-среднезернистые – 60 м.
12. Плагиогнейсы тонкополосчатые. Полосчатость обусловлена закономерным распределением темноцветных минералов: в низах «слоя» роговая обманка до 10%, в верхах ее содер-



жание увеличивается до 30-40% и появляется диопсид – 120 м.

13. Мраморы в переслаивании с кальцифирами – 80 м.

14. Мраморы среднезернистые с биотитом (до 20%) – 60 м.

Выше согласно залегают светло-серые графитистые мраморы верхней подсвиты. Мощность по разрезу 1350 м. Далее на запад подсвита, в целом, сохраняет особенности состава и строения. На северном флане Дербинского антиклинария она прослеживается полосой северо-восточного простирания, дисгармоничной общей структуре антиклинария, что обусловлено нахождением её в зоне Беллыкского взбросо-надвига.

В пределах Дербинского антиклинария подсвита имеет региональное распространение [67]. Весьма характерные особенности и большая мощность отложений подсвиты позволяет говорить о возможности перевода её в ранг самостоятельной свиты. Мощность подсвиты составляет 1350 м.

Верхнедербинская подсвита ( $PR_1?dr_2$ ) распространена в бассейнах рек Дербина, Дербинская Моховая, Иваниха, Налимья, Тюлюпта, Кижарт. Представлена графитистыми мраморами (>80%), кристаллическими сланцами (<20%), реже кварцитами. Граница с нижней подсвитой проводится условно по появлению мощных пачек мраморов, с вышележащими отложениями контактно-тектонический. Разрез подсвиты в междуречье Иваниха-Налимья представлен [61, 62]:

1. Мраморы среднезернистые светло-серые графитистые – 75 м.

2. Мраморы серые среднезернистые массивные графитсодержащие – 600 м.

3. Мраморы мелкозернистые полосчатые серые – 215 м.

4. Мраморы крупнозернистые полосчатые серые графитистые – 260 м.

5. Мраморы среднезернистые серые слабополосчатые с пылевидным графитом 250 м.
6. Сланцы кварц-полевошпатовые – 50 м.
7. Мраморы среднезернистые темно-серые графитистые – 225 м.
8. Мраморы крупнозернистые темно-серые 175 м.

Мощность по разрезу 1850 м. В других разрезах отмечаются прослои кварцитов мощностью до 5 м.

Породы смяты в изоклинальные складки, часто с опрокинутыми крыльями, в среднем течении р. Дербина они интенсивно инъецированы гранитами дербинского комплекса.

Главными породообразующими минералами для гнейсов и плагиогнейсов алыгджерской и дербинской свит являются плагиоклаз (олигоклаз-андезин), роговая обманка, биотит, кварц, реже диопсид. Микроклин в гнейсах развит по плагиоклазу и имеет явно наложенный характер. Кристаллические сланцы аналогичны по составу, отличаются текстурными особенностями. В кальцифирах значительно содержание кальцита (20-50%). Мраморы от крупно- до мелкозернистых, от светло- до темно-серых. В их составе, кроме кальцита, иногда в значительном количестве присутствуют кварц, плагиоклаз, роговая обманка, крупно- и мелкочешуйчатый графит. Акцессорные минералы – сфен, пирит, апатит, ильменит, гранат, турмалин, рутил. Исходя из преобладающих минеральных парагенезисов (андезин + диопсид ± кварц ± графит + биотит, кварц + андезин + графит + биотит, кварц + андезин + графит + роговая обманка + биотит, кварц + андезин + графит ± эпидот, кальцит ± кварц + андезин + роговая обманка + графит, кварц + кальцит + андезин + роговая обманка + биотит, андезин + роговая обманка + гранат + кварц, биотит + андезин + гранат + кварц), отложения алыгджерской и дербинской свит претерпели региональный

прогрессивный метаморфизм амфиболитовой фации. Совпадение элементов кристаллизационной сланцеватости с элементами слоистости, а также «макро»- и «микроритмичность», по мнению авторов наследующая флишоподобный тип осадконакопления толщ, определяют первичный терригенно-карбонатный состав этих образований, что подтверждается результатами обработки петрохимических анализов.

В зонах Восточно-Саянского, Колбинско-Удинского и Беллыкского разломов по породам свит образуются микробрекчии, катаклазиты, милониты с цементными, брекчиевидными, сланцеватыми, грубо- и тонкомилонитовыми структурами, как испытывавшие частичный низкотемпературный бластез, так и без явных признаков перекристаллизации.

По петрохимическим данным выявляется первично терригенно-карбонатный состав пород алыгджерской и дербинской свит и отсутствие контрастных отличий между однотипными разностями, а составы пород (текст. прил. 9) показывают закономерное уменьшение кремнезема и увеличения извести вверх по разрезу. Средние содержания микроэлементов в биотит-плагиоклазовых сланцах и плагиогнейсах ( $n \times 10^{-3}\%$ ): Pb-0,6, Zn-6, V-10, Cr-1,5, Ni-2,3, Mo-0,09, Mn-65, Sn-0,22, Ba-30, Sr-10,3, Zr-10,7, B-1,8, P-44, Ti-215, Ag-0,44 г/т; в мраморах Pb-0,26, Cu-1,1, Co-0,15, V-0,39, Cr-0,27, Mo-0,2, Mn-35, Ba-54, Sr-128, Zr-16, B-1,1, Ti-68, Ag-0,25 г/т. Плагиогнейсы, амфиболовые сланцы имеют плотность  $2,75 \text{ г/см}^3$ , магнитную восприимчивость  $22 \times 10^{-5}$  ед. СИ; биотитовые сланцы – плотность  $2,63 \text{ г/см}^3$ , магнитную восприимчивость  $2 \times 10^{-5}$  ед. СИ, мраморы – плотность  $2,66 \text{ г/см}^3$ , магнитную восприимчивость  $2 \times 10^{-5}$  ед. СИ. Алыгджерская и дербинская свиты фиксируются отрицательным до  $-700 \text{ нТл}$  магнитным полем и спокойным знакопеременным до

2 мГал полем силы тяжести. На МАКС поля их развития отражаются светло-серым фототонном с тонкими светлыми линиями, по которым, а также по субсеквентным речным долинам устанавливается простирание пород, а по асимметричности долин – фрагментарно направление падения.

Образования алыгджерской и дербинской свит определяются как плагиогнейс-сланцево-мраморная формация. Возраст свит принят условно, согласно серийной легенде раннепротерозойским, а на площади косвенно устанавливается по прорыву их гранитоидами дербинского комплекса с датировками  $1749 \pm 86$  млн. лет [62].

### Верхний протерозой

#### Верхний рифей

Верхнерифейские отложения Кузнецко-Восточно-Саянской СФЗ в Красноярской подзоне выделены в составе урманской и манской, в Кизир-Казырской – лысанской, манской и бахтинской свит. Породы претерпели региональный метаморфизм зеленосланцевой фации. Вблизи крупных разломов: Восточно-Саянского, Беллыкского и Колбинско-Удинского подвержены динамометаморфизму с образованием амфиболит-биотит-кварцевых, полевошпат-эпидот-кварцевых, других сланцев и мраморов.

#### Урманская свита ( $RF_3ur$ )

Отложения протягиваются в субширотном направлении от бассейна р. Конжул до верховья р. Черемушки. От нижнепротерозойских отложений отделены Беллыкским, Колбинско-Удинским разломами взбросо-надвигового характера. Свита сложена кварц-хлорит-серицитовыми, углеродисто-кремнистыми, углеродисто-глинисто-кремнистыми и другими сланцами зеленой, зе-

леновато-серой, темно-серой окраски с прослоями мраморизованных известняков, метапесчаников, редко доломитов. Породы имеют субмеридиональное простирание с углами падения 40–80° и собраны в мелкие изоклиналильные складки и согласно перекрываются известняками манской свиты. В ее составе кварц-хлорит-серицитовые и серицит-хлоритовые сланцы составляют до 35%, углеродисто-кремнистые и углеродисто-глинисто-кремнистые сланцы – около 40%, известняки – 20–25%, метапесчаники – до 5%. Характерно переслаивание мраморизованных известняков, углеродисто-глинисто-кремнистых и кварц-хлорит-серицитовых сланцев. Мощность пачек известняков достигает 200 м. Мощность свиты до 2100 м.

На МАКС породы свиты характеризуются серым, темно-серым пятнистым фототонном, мелкозернистым полосчатым фотоизображением. Содержания микроэлементов в породах свиты ( $\text{н} \times 10^{-3} \%$ ): Pb-2,0; Cu-1,0; Zn-3,0; Cr-5,0; Ni-1,0; Mn-80; P-5; Ba-30 и Sr-6,0. Породы свиты немагнитны и фиксируются спокойным отрицательным магнитным полем интенсивностью до -100 нТл. Плотность известняков – 2,66 г/см<sup>3</sup>, сланцев – 2,59 г/см<sup>3</sup>.

Отложения свиты вместе с карбонатными породами манской свиты соответствуют карбонатно-углеродисто-терригенной формации.

Из известняков свиты С.А. Межеловской [61] (ревизия Л.В. Шуриновой) определены микрофоссилии *Leiosphaeridia crassa* (Naum.) Jank, *L. obsuleta* (Naum.) Jank. Позднерифейский возраст принят согласно серийной легенде.

### Лысанская свита ( $RF_3ls$ )

Откартирована по южной границе Дербинского антиклинория от верховьев р. Бургужуль до верховьев р. Курткул и слагает ядра небольших линейных антиклинальных складок. Подошва не установлена, а породы кровли согласно перекрыты известняками манской свиты. Свита представлена зеленовато-серыми, серыми серицит-хлоритовыми, кремнистыми и другими сланцами, потоками базальтов, их туфами, с прослоями и линзами мраморизованных известняков, редко глинистых сланцев. Разрез свиты изучен в верховьях р. Мал. Алга:

1. Сланцы кремнисто-углеродистые черные - 100 м.
2. Сланцы серицит-кварц-хлоритовые и хлорит-серицитовые тонкорассланцованные зеленоватые - 300 м.
3. Базальты - 100 м.
4. Сланцы серицит-кварц-хлоритовые серые тонкополосчатые - 300 м.
5. Туфы основного состава - 200 м.
6. Сланцы серицит-кварц-хлоритовые и хлорит-серицитовые зеленоватые тонкорассланцованные с редкими прослоями базальтов мощностью до 20 м - 700 м.

Мощность свиты составляет более 1700 м. В других разрезах встречаются прослои и линзы мраморизованных известняков, кремнистых, кремнисто-хлоритовых, хлорит-актинолитовых и глинистых сланцев.

На МАКС выходы свиты характеризуются слабошагреновой внутренней структурой полосчатого фотоизображения и пятнистым серым фототонном. Над породами свиты фиксируется отрицательное спокойное магнитное поле интенсивностью -500-600 нТл. Породы имеют магнитную восприимчивость: сланцы -  $6 \times 10^{-5}$  ед. СИ, базальты -  $50 \times 10^{-5}$  ед. СИ и плотность

2,67 г/см<sup>3</sup> и 2,80 г/см<sup>3</sup>, соответственно. Средние содержания микроэлементов ( $n \times 10^{-3}\%$ ) в сланцах – Pb-0,6, Cu-4, Zn-4,0, Co-1,5, V-12,0, Cr-8,0, Ni-3,0, Ti-300, Mn-80; в вулканитах – Pb-0,5, Cu-4,0, Zn-7,0, Co-20, V-15, Cr-20, Ni-4,0, Ti-400, Mn-60.

Отложения лысанской и манской свит соответствуют карбонатно-кремнисто-базальтовой формации. Породы, отнесенные на площади к лысанской свите позднерифейского возраста, по литологическому составу, стратиграфическому положению и структурному плану полностью соответствуют одноименной свите выделенной на соседних площадях [10].

#### Манская свита (RF<sub>3</sub>mn)

Отложения развиты в бассейнах рек Сисим, Мал. Алга и Бургужуль и представлены темно-серыми, черными кристаллическими известняками с прослоями доломитовых известняков (до 10 м), углеродисто-кремнистых, редко филлитовидных глинистых сланцев. С нижележащими лысанской и урманской свитами связаны постепенными переходами. Верхняя граница с перекрывающей бахтинской свитой в Кизир-Казырской подзоне на листе тектоническая. Разрез свиты изучен в междуречье Оленкой и Бургужуль:

1. Известняки кристаллические темно-серые до черных с прослоями кремнистых, углисто-кремнистых сланцев, редко филлитовидных глинистых сланцев – 500 м.
2. Известняки кристаллические темно-серые массивные с прослоями доломитовых известняков – 200 м.
3. Известняки кристаллические темно-серые массивные с прослоями кремнистых, редко филлитовидных глинистых сланцев – 350 м.

Мощность свиты по разрезу достигает 1050 м.

В левом борту р. Тубиль темно-серые, серые кристаллические известняки с прослоями кремнистых сланцев, филлитов, метапесчаников мощностью около 400 м согласно залегают на сланцах урманской свиты.

На МАКС породы свиты характеризуются светло-серым, серым пятнистым фототонном, грубополосчатым фотоизображением с тонкозернистой внутренней структурой, а в рельефе выражены пологими склонами и плоскими вершинами, с широкими долинами водотоков. Характерны следующие микроэлементы ( $n \times 10^{-3}\%$ ): Cu-2,0, Zn-2,0, V-6,0, Cr-3,0, Ni-2,0, Ti-40 и Mn-20.

На соседнем листе N-46-X из известняков свиты определена невландиевая проблематика [10]. Позднерифейский возраст принят согласно серийной легенде.

#### Бахтинская свита ( $RF_3bh$ )

Развита на левом борту верховьев р. Кижарт и представлена лавами и лавобрекчиями базальтов с прослоями кремнистых и хлоритовых сланцев, известняков, туфов базальтов и андезибазальтов. Эффузивы рассланцованы, амфиболизированы; в зоне крупных разломов милонитизированы и раздроблены, превращены в амфибол-хлоритовые сланцы. Взаимоотношения с подстилающими и перекрывающими отложениями тектонические. Мощность свиты достигает 1200 м. Породы свиты имеют магнитную восприимчивость  $70 \times 10^{-5}$  ед. СИ и плотность  $2,85 \text{ г/см}^3$ , и средние содержания микроэлементов ( $n \times 10^{-3}\%$ ): Pb-0,1, Cu-2, Zn-8,0, Co-1,0, V-15, Cr-5,0, Ni-1,5, Ti-500, Mn-60, Ba-40, B-0,8, P-100. По петрохимическим особенностям породы бахтинской свиты соответствуют толеитам и субщелочным базальтам на-



триевого ряда океанов и отвечают формации натриевых базальтов [10].

Возраст принят позднерифейским согласно серийной легенде.

Вулканиды, развитые в междуречье Сисим-Кижарт отнесены к бахтинской свите условно. Они представлены андезитами, андезибазальтами, дацитами, их туфами, реже базальтами, риолитами, туфами среднего и кислого составов с линзами известняков. Наряду с породами нормального ряда, нередко встречаются и субщелочные разновидности. Они образуют синклинальную структуру СЗ направления с углами падения до  $60^\circ$  на её крыльях. Контакт с верхнерифейскими отложениями тектонический, а перекрываются вулканиды отложениями лодочной свиты с базальными конгломератами в основании. Для данного поля вулканидов характерна фациальная изменчивость, как по горизонтали, так и по вертикали. Если в низах разрезов преобладающую роль играют андезиты и базальты, то в верхах – основные породы не встречаются. Их сменяют кислые вулканиды с горизонтами туфов, мощностью до 2,0 м, редко до 40 м. Общая мощность этих отложений достигает 1550 м.

Андезиты (андезибазальты) зеленовато-серые, серые массивные породы с интерсертальной или микролитовой основной массой, с порфировыми выделениями плагиоклаза (андезин, олигоклаз-андезин) и амфибола, редко оливина, кварца и биотита. Основная масса представлена кварц-хлорит-полевошпатовым агрегатом. Количество вкрапленников размером до 5 мм варьирует от 5 до 45%.

Дациты светло-зеленоватые, серые, лиловые массивные породы порфировой структуры с микропойкилитовой, микрофельзитовой основной массой, представленной хлорит-полевошпат-кварцевым агрегатом. Фенокристаллы (до 3 мм) представлены

плагиоклазом, реже кварцем, амфиболом, редко пироксеном. Количество фенокристаллов варьирует от 3 до 40%.

На МАКС вулканыты характеризуются серым, реже темно-серым пятнистым фототонном, тонкополосчатым струйчатым, зернистым фотоизображением, а в рельефе глубоковрезанными узкими логами, крутыми склонами и островершинными хребтиками. Над ними фиксируется изрезанное преимущественно отрицательное магнитное поле интенсивностью от +100 до -400 нТл. Породы имеют магнитную восприимчивость  $15 \times 10^{-5}$  ед. СИ, со средней плотностью  $2,70 \text{ г/см}^3$ , варьируя от  $2,85 \text{ г/см}^3$  в базальтах до  $2,58 \text{ г/см}^3$  в риолитах. В породах свиты среднее содержание микроэлементов ( $\text{н} \times 10^{-3}\%$ ): Pb-1,0, Cu-4,0, Zn-10, Co-0,8, V-10, Cr-5,0, Ni-10, Ti-300, Mn-80, Ba-40, B-0,8, P-200.

Эти образования относятся к андезитовой формации и соответствуют известково-щелочной серии островных дуг. Содержание  $\text{SiO}_2$  варьирует в пределах 56-63%, редко снижаясь до 46%, в базальтах и увеличивается до 70% в риодацитах. По щелочности породы нормальные, редко субщелочные калиево-натриевые  $1 < \text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} < 3$ , высокоглиноземистые  $\text{al}' = 1-2$ , редко весьма высокоглиноземистые  $\text{al}' =$  до 4, с коэффициентами  $f' = 10-11$  до 18,  $K_\phi = 65-85\%$ , редко 55%.

По этим эффузивам получены датировки по Rb-Sr методу  $557 \pm 26$  млн. лет и по K-Ar методу 526 и 531 млн. лет [62]. Из-за недостаточности данных в настоящее время выделение этих образований в самостоятельное подразделение раннекембрийского возраста невозможно. Поэтому они отнесены условно в состав бахтинской свиты позднего рифея, хотя по геохимическим, петрохимическим особенностям и формационной принадлежности они резко отличаются от пород бахтинской свиты [10].

## Вендская система

Вендские отложения чибижекской свиты (Кузнецко-Восточно-Саянская СФЗ, Кизир-Казырская подзона) выделены в юго-восточной части площади.

### Чибижекская свита ( $V\check{c}b$ )

Отложения свиты площадью около 5 км<sup>2</sup> развиты в междуречье Бургужуль и Оленкой. С верхнерифейскими породами они имеют тектонический контакт и несогласно перекрыты вулканическими образованиями имирской свиты. На листе N-46-X несогласно залегают на базальтах бахтинской свиты. Свита представлена доломитами и известняками с прослоями силицилитов, редко хлорит-глинистых сланцев. Мощность её менее 800 м. На листе палеонтологически не охарактеризована. Вендский возраст принят согласно Минусинской серийной легенде. На продолжении поля развития свиты на сопредельном листе N-46-X в известняках найдены катаграфии группы *Vesicularites* [10] и отложения свиты датируются венд-раннекембрийским возрастом согласно Восточно-Саянской серийной легенде.

### Венд-нижний кембрий

Представлен существенно карбонатными отложениями таржужульской (?) свиты (Кузнецко-Восточно-Саянская СФЗ, Тюримско-Беллыкская подзона).

### Таржужульская свита ( $V_7^a tr?$ )

Отложения распространены локально в ЮЗ части площади и представлены известняками (50-60%), доломитами и известковыми доломитами (до 35%), силицилитами (5-10%) с редкими прослоями углисто-кремнистых и хлорито-глинистых сланцев. Нижняя часть свиты сложена доломитами и доломитизированными

известняками, верхняя – преобладающими чистыми разностями известняков. Наиболее полный разрез изучен в районе дер. Романовка по правому борту р. Бол. Татарка:

1. Доломиты серые, светло-серые, часто пятнистые, мелкозернистые, массивные – 250 м.
2. Известняки светло-серые, белые доломитизированные слоистые, тонкозернистые, массивные – 300 м.
3. Известняки серые мраморизованные слоистые, полосчатые, в верхней части с пачкой черных силицилитов (20 м) – 200 м.

Мощность свиты более 750 м. Известняки вблизи интрузивных тел мраморизованы. В составе пород часто встречаются разности, обогащенные органогенными примесями и фосфором. Породы свиты содержат следующие микроэлементы ( $n \times 10^{-3} \%$ ): Ti-1,0; Mn-10; Ba-10; Sr-10, P-100. На МАКС они выделяются светло-серым, пятнистым фототонном, занозистым и грубополосчатым изображением фоторисунка, сглаженными формами рельефа. Над отложениями свиты наблюдается спокойное отрицательное слабиградиентное магнитное поле интенсивностью до -500 нТл. Породы имеют магнитную восприимчивость  $1 \times 10^{-5}$  ед. СИ, и плотность 2,80 г/см<sup>3</sup> для доломитов, 2,67 г/см<sup>3</sup> – известняков.

Нижняя граница свиты на листе не установлена. Она несогласно перекрывается отложениями лодочной свиты с трилобитами среднего кембрия. Отложения к таржувской свите отнесены условно, поскольку отличаются от ее стратотипического разреза присутствием пачек известняков.

## Кембрийская система

### Средний отдел

Среднекембрийские отложения развиты в бассейне рек Сисим, Котель и Бол. Алга. Небольшие поля выходов этих пород сохранились в бассейнах рек Кужня и Березовая в виде ксенолитов среди гранитоидов Беллыкского массива. Среднекембрийский возраст отложений обоснован трилобитами амгинского яруса. По литологическому составу и стратиграфическому положению выделяются лодочная, существенно карбонатная (Кузнецко-Восточно-Саянская СФЗ, Беллыкская подзона) и котельская, терригенно-вулканогенная (Восточно-Саянская СФЗ) свиты.

### Лодочная свита ( $a_2ld$ )

Отложения свиты распространены в междуречье Бол. Алга и Кингизюль, в бассейнах ручьев Широкий и Лодочный. Отдельные их выходы отмечаются в верховьях рек Мал. Урап, Уря-Сисим. Породы свиты с конгломератами в основании налегают на верхнерифейские отложения и согласно перекрываются аргиллитами нижнекотельской подсвиты. Свита представлена известняками, глинистыми известняками с прослоями глинистых сланцев, силилитов и мергелей. Наиболее полный разрез изучен в районе руч. Широкий и устья р. Мал. Щеловатка, где на эффузивах бахтинской свиты залегают (опорные: обнажение №11 и разрез №13):

1. Крупногалечные конгломераты: галька хорошей окатанности, представлена эффузивами основного, среднего и кислого составов, мраморами, известняками, хлоритовыми, альбит-кварц-серицитовыми, кремнистыми и другими сланцами, лей-

кократовыми гранитами. В верхах прослой песчаников – 30 м.

2. Известняки темно-серые плитчатые – 210 м.
3. Известняки темно-серые с прослойками (0,2–0,3 см) глинистых известняков с сульфидами железа – 60 м.
4. Известняки мелкозернистые темно-серые с редкими прослойками 1–3 см глинистых и песчанистых известняков – 120 м.
5. Известняки светло-серые массивные мраморизованные – 100 м.
6. Известняки темно-серые, серые с прослойками и в переслаивании с силицилитами – 170 м.
7. Известняки темно-серые с прослойками до 10 см глинистых известняков – 120 м.

Согласно перекрываются аргиллитами и песчаниками нижнекотельской подсвиты. Полная мощность свиты по разрезу составляет 810 м. На правом берегу р. Сисим роль светлых массивных известняков возрастает. В междуречье Бол. Алга и Кингизюль СЗ простирание этих отложений меняется на меридиональное и СВ. Известняки здесь часто метасоматически замещаются кварцитами. В полях развития этих отложений устанавливается проявление гидротермальных процессов, выражающиеся доломитизацией, гематитизацией, окварцеванием. Появляющиеся в верхней части некоторых разрезов алевролиты, и аргиллиты насыщены туфогенным материалом.

На МАКС породы свиты характеризуются серым фототонном, крупнополосчатым фотоизображением с тонкозернистой занозистой структурой, а в рельефе относительно пологими и выровненными склонами. Над ними фиксируется отрицательное магнитное поле интенсивностью 200–600 нТл. Породы имеют магнитную восприимчивость  $5 \times 10^{-5}$  ед. СИ, плотность  $2,65 \text{ г/см}^3$ . Содержание микроэлементов ( $n \times 10^{-3}\%$ ): в известняках – Cu–0,6;

Mn-40; Mo-0,1; Sr-40; Zr-4,0 P-40 и в силицилитах - Pb-0,3; Cu-4; Zn-2; V-1; Cr-3; Ni-3; Ti-10; Mn-20, Mo-0,15; Zr-4,0.

Из известняков свиты собраны трилобиты: *Tonkinella orientalis* K o b., *T. sisimica* R e p., *Erbia sibirica* (S c h m.), *Olenoides convexus* L e r m., *Anomocarella menor* (R e e d), *Elatelimbus gammatus* R e p. (определения Л.Н. Репиной) [21], определяющие мундыбашский и эльдахский горизонты амгинского яруса среднего кембрия.

#### Котельская свита ( $a_2kt$ )

Отложения свиты распространены в бассейне р. Котель (левый приток р. Сисим) и откартированы в виде отдельных ксенолитов среди гранитоидов Беллыкского массива. Породы вместе с отложениями лодочной свиты слагают Котельскую синклиналь и осложнены дополнительными складками северо-западного направления. Исходя из литологического состава и внутреннего строения подразделяется на две подсвиты: нижнекотельскую существенно терригенную и верхнекотельскую существенно вулканогенную.

Нижнекотельская подсвита ( $a_2kt_1$ ) представлена известковыми и глинистыми аргиллитами, в верхней части с примесью туфогенного материала, песчаниками, туфопесчаниками с отдельными прослоями известняков, андезитов и их туфов. Нижняя граница с лодочной свитой согласная и проводится по подошве аргиллитовой пачки. Согласно перекрывается туфоконгломератами верхнекотельской подсвиты. Наиболее полный разрез изучен по бортам р. Котель (опорные: разрез №10 и обнажение №12)

1. Аргиллиты серовато-зеленые тонко- мелкоплитчатые с прослоями известняков, глинистых известняков и алевролитов - 100 м.

2. Аргиллиты и алевролиты серовато-зеленые с прослоями и линзами зеленых песчаников, лиловых и фиолетовых туфопесчаников, редко известняков. Трилобиты рода *Olenoides* (определения Г.Г. Ильиных) [44] – 500 м.
3. Алевролиты, аргиллиты серовато-зеленые с примесью туфогенного материала в переслаивании с зеленовато-лиловыми, фиолетовыми туфопесчаниками, песчаниками с прослоями и горизонтами туфов, послойными телами андезитов – 500 м.

Мощность подсвиты по разрезу составляет 1100 м. Преобладающими породами являются аргиллиты, которые имеют слоисто-полосчатые текстуры. Наблюдаются угловато-окатанные зерна кварца, плагиоклаза, эффузивов разного состава и чешуек слюд размерами до 0,05 мм в глинисто-известковистой или глинистой основной массе.

Верхнекотельская подсвита ( $a_2kt_2$ ) представлена туфоконгломератами, туфами среднего состава с прослоями, пачками туфопесчаников, алевролитов и потоками андезитов мощностью до 30 м. Состав и мощность подсвиты фациально изменчивы с максимальной мощностью до 1200 м.

Туфоконгломераты серо-зеленого, фиолетового или лилового цветов без сортировки обломочного материала. Обломки (40–60%) представлены кварцитами, андезитами, андезибазальтами, туфами среднего состава, известняками. Форма их угловатая, угловато-окатанная с размерами от 0,1 см до 10 см. Цемент песчанистый, состоит из мелких обломков (0,1–0,3 мм) андезитов, андезибазальтов, базальтов, кварца, карбонатных пород сцементированных эпидотизированной основной массой. Туфогравелиты и туфопесчаники отличаются от туфоконгломератов только меньшими размерами обломочного материала.



Среди туфов различаются кристалло-, лито- и литокристаллокластические разности, в основном среднего, очень редко смешанного состава с псефопсаммитовой и псаммитовой структурами. Обломочный материал представлен андезитами, андезибазальтами, стекловатым витробазальтом, кристаллами плагиоклаза, пепловыми туфами, редко ортоклазом, микроклином, трахиандезитами, риолитами, составляющих от 20% до 65% всего объема породы. Цементом является тонкообломочный материал того же состава. Породы хлоритизированы, соскюритизированы и часто окварцованы.

На МАКС выходы свиты характеризуются серым, пятнистым фототонном, шероховатым мелкополосчатым фотоизображением, совпадающим с простираем слоистости. В рельефе они создают крутые слабо изрезанные склоны и островершинные невысокие хребты. Породы свиты часто ороговикованы из-за обилия прорывающих их интрузивных и субвулканических тел разного возраста. По составу они отвечают вулканогенно-молассовой формации. Выходы свиты фиксируются отрицательным магнитным полем интенсивностью до  $-500$  нТл. Терригенные породы имеют магнитную восприимчивость  $1 \times 10^{-5}$  ед. СИ, вулканыты -  $65 \times 10^{-5}$  ед. СИ; плотность соответственно  $2,73$  г/см<sup>3</sup> и  $2,79$  г/см<sup>3</sup>. Содержания типичных микроэлементов в породах нижней и верхней подсвит, близки ( $n \times 10^{-3}\%$ ): в аргиллитах - Pb-0,3, Cu-2, Zn-0,5, Co-3, V-5, Ni-1, Ti-3, Mn-50, Ba-30, Sr-30, B-1,5, P-200; в вулканогенных породах - Pb-0,2, Cu-2, Zn-0,3, Co-5, V-4, Ni-0,8, Ti-3, Mn-30, Ba-30, Sr-20, B-1,5, P-60.

Среднекембрийский (амгинский век) возраст отложений котельской свиты определяется находкой в аргиллитах нижней подсвиты трилобитов рода *Olenoides* и согласным залеганием на породах лодочной свиты того же возраста.

## Ордовикская система

### Имирская свита

Вулканогенные породы свиты являются составной частью имирского вулканического комплекса. Свита на площади более 300 км<sup>2</sup> прослежена в Минусинско-Восточно-Саянской СФЗ, структурно несогласно залегает на нижележащих отложениях и несогласно перекрыта вулканитами сыдинской свиты раннего девона с базальными конгломератами в основании. По литологическому составу разделена на две подсвиты.

Нижнеимирская подсвита ( $O_{im_1}$ ). Сложена андезибазальтами, базальтами, туфами основного, среднего, реже кислого состава, с прослоями и линзами песчаников, туфопесчаников, алевролитов. В бассейне р. Оленкой андезибазальты нижнеимирской подсвиты с угловым и азимутальным несогласием залегают на доломитах чибижекской свиты венда. Разрез представлен [58]:

1. Андезибазальт мелкозернистый, массивный – 100 м.
2. Туф базальтового состава – 25 м.
3. Туф андезибазальтового состава – 40 м.
4. Андезибазальт массивный – 30 м.
5. Туф андезибазальта – 35 м.
6. Андезибазальт массивный – 70 м.
7. Туф андезибазальтового состава – 80 м.
8. Лавобрекчия крупнообломочная базальтового состава – 100 м.
9. Андезибазальт массивный – 70 м.
10. Туфопесчаник мелкозернистый – 7 м.
11. Андезибазальт массивный – 85 м.
12. Лавобрекчия базальтового состава – 40 м.
13. Базальт массивный – 150 м.

14. Переслаивание туфов среднего и основного составов – 100 м.

15. Андезибазальт массивный – 40 м.

16. Туф средне-основного состава – 30 м.

Мощность по разрезу 1002 м. Горизонты и пачки пород по простирацию невыдержанны и фациально замещают друг друга. В других разрезах отмечаются горизонты туфов кислого состава, линзы туфопесчаников и алевролитов.

Андезибазальты и базальты – темно-серые, зеленовато-серые породы порфировой структуры, массивной текстуры. Основная масса микролитовая, пилотакситовая, состоит из микролитов андезин-лабрадора, авгита, реже оливина, магнетита, ильменита. Фенокристы (до 25%) представлены лабрадором и авгитом. Акцессорные минералы – апатит, сфен. Вторичные минералы – хлорит, кальцит, эпидот, альбит по плагиоклазу, серпентин по оливину. Туфы основного и среднего составов литокристаллокластические, отличаются составом обломков, цемент пепловый. Туфопесчаники и песчаники сложены мелкими зернами кварца, полевых шпатов, микроагрегатом кремнистого состава, цемент базального типа, карбонатно-глинистый. Алевролиты сложены обломками кварца, полевых шпатов, биотита, хлорита, основная масса (50%) глинисто-карбонатная.

Средняя плотность андезибазальтов и базальтов  $2,78 \text{ г/см}^3$ , магнитная восприимчивость  $250 \times 10^{-5}$  ед. СИ. Содержания микроэлементов в них ( $\text{н} \times 10^{-3} \%$ ): Pb-0,5, Cu-2, Zn-5, Co-1,5, V-10, Cr-0,4, Ni-0,5, Ti-800, Mn-80, Mo-0,15, Ba-40, Sr-6, B-0,6, P-200.

Верхнеимирская подсвита ( $O?im_2$ ). Сложена потоками дацитов, риодацитов, трахидацитов, трахириолитов, риолитов, реже трахитов и андезитов, их туфами и игнимбритами. В разных частях разреза фиксируются маломощные (до 5 м) внутриформа-

ционные горизонты осадочных пород, представленные туфопесчаниками, песчаниками, алевролитами. Отмечаются единичные потоки базальтов. Подсвета согласно перекрывает нижнеимирскую подсвету в южной части площади, контакт проводится по появлению мощных потоков кислых эффузивов. В междуречье Шахабаиха-Черемушка верхнеимирская подсвета с лавобрекчиями в основании несогласно залегает на гранитоидах Беллыкского массива [65]. Лавобрекчии содержат многочисленные валуны и обломки гранитов (опорное обнажение №4). В среднем течении р. Кураиха разрез низов подсветы представлен [58, 62]:

1. Дацит массивный – 150 м.
2. Туф дацитового состава – 20 м.
3. Риодацит коричневатого-серый, с мелкими миндалинами – 50 м.
4. Дацит серый – 60 м.
5. Трахидацит коричнево-серый – 30 м.
6. Трахидацит темно-серый – 25 м.
7. Туф трахидацитового состава, среднеобломочный – 10 м.
8. Дацит серый – 40 м.
9. Трахидацит коричневатого-серый, плотный – 40 м.
10. Трахидацит коричневый – 30 м.
11. Туф кислого состава светло-коричневатый – 10 м.
12. Риодацит желтовато-серый, плотный – 90 м.
13. Туф кислого состава, желтовато-серый – 70 м.
14. Туф дацитового состава, мелкообломочный – 20 м.
15. Лавобрекчия андезитового состава, зеленовато-серая – 50 м.
16. Туф кислого состава кремовый, мелкообломочный – 30 м.
17. Туф дацитового состава, зеленовато-серый – 70 м.
18. Трахириолит кремового цвета – 10 м.
19. Туф кислого состава – 5 м.
20. Риолит светло-серый – 10 м.

21. Туф кислого состава – 10 м.

Разрез наращивается в левобережье р. Кураиха:

22. Трахидацит светло-серый – 70 м.

23. Туф кислого состава, кремово-серый – 30 м.

24. Дацит серый, плотный – 100 м.

25. Туф кислого состава, кремового цвета – 210 м.

26. Риодацит серый плотный – 70 м.

Разрез завершается в верховьях рек Бол. Дезьба, Кингизюль, Бол. Алга:

27. Лавобрекчия риодацитового состава – 40 м.

28. Риолит серый – 80 м.

29. Чередование потоков риодацитов, риолитов, трахириолитов, их туфов и игнимбритов – 100 м.

30. Лавобрекчия риодацитового состава – 5 м.

31. Чередование лавобрекчий и туфов кислого состава – 100 м.

32. Туф дацитового состава с маломощными (2 м) потоками дацитов – 30 м.

33. Чередование потоков риодацитов, риолитов, трахириолитов, их туфов и игнимбритов – 70 м.

34. Трахит – 25 м.

35. Чередование потоков риодацитов, риолитов, трахириолитов, их туфов и игнимбритов – 50 м.

Общая мощность подсвиты более 1800 м. Породы подсвиты замещают друг друга по простираанию и падению, инъецированы субвулканическими образованиями.

Дациты, риодациты серые, темно-серые, коричневато-серые, желтовато-серые, плотные породы. Структура порфировая, гломеропорфировая, текстуры массивные, флюидальные. Структура основной массы микролитовая, пилотакситовая, сложена микролитами альбит-олигоклаза, кварца, калиевого полевого шпата,

реже ксеноморфными зернами – продуктами разрушения темно-цветных минералов. Фенокристы (10–20%) представлены андезитом, олигоклаз-андезином, кварцем. Трахидациты, трахириолиты, риолиты – серые, розовато-серые, кремовые, коричневатокремовые породы порфировой структуры с массивной и флюидальной текстурой. Фенокристы (до 10%) представлены альбитом, кварцем, микроклином. Андезиты – зеленовато-серые, серые, темно-серые плотные породы. Структура порфировая, текстура массивная. Фенокристы (до 30%) представлены андезитом, реже авгитом и лабрадором. Основная масса сложена лейстами андезина, помещенными в мезостазис из хлорита и лейкоксена. Вторичные минералы – хлорит, серицит. Туфы среднего состава литокластические, сложены обломками андезитов и цементирующей хлоритизированной и карбонатизированной массой полевошпатового состава. Туфы кислого состава литокристаллокластические, сложены обломками кислых эффузивов, кварца, альбита, цемент пепловый. Структуры туфов псаммитовые и псаммитопелитовые. Туфопесчаники, песчаники, алевролиты по внешним признакам, текстурно-структурным особенностям, составу аналогичны одноименным породам нижеимирской подсвиты. Средняя плотность кислых эффузивов составляет  $2,68 \text{ г/см}^3$ , магнитная восприимчивость  $115 \times 10^{-5}$  ед. СИ. Содержания микроэлементов в них ( $n \times 10^{-3} \%$ ): Pb-0,5, Cu-2, Zn-8, Co-0,1, V-0,6, Cr-0,4, Ni-0,5, Ti-80, Mn-30, Mo-0,15, Sn-0,2, Ba-20, Be-0,1, Sr-5, Nb-3, Zr-1, B-0,6, P-40, Y-1.

Нижеимирская подсвита в геофизических полях фиксируется градиентным положительным магнитным полем до +200 нТл, вышеимирская – отрицательным до -500 нТл. По химическим составам [41, 62, 66] (текст. прил. 9) породы свиты образуют непрерывный гомодромный ряд с дифференциацией магм от

мафических к салическим при устойчивом повышении щелочности и основности. Отвечают они трахибазальт-трахиандезит-трахириолитовой формации, характерной для этапов тектоно-магматической активизации областей завершённой складчатости или континентальных рифтов. На площади вулканиты свиты не-согласно перекрывают гранитоиды Беллыкского массива с датировками  $468 \pm 3,5$  млн. лет [59], в свою очередь с базальными конгломератами в основании перекрыты вулканитами сыдинской свиты раннего девона. К западу на листе N-46-VIII из эффузивов стратотипического разреза г. Имир имеются датировки  $447 \pm 6$  млн. лет [59]. По мнению авторов, возраст свиты средне-позднеордовикский.

#### Девонская система

##### Нижний отдел

##### Тонская серия

Породы серии вместе с субвулканическими образованиями объединены в раннедевонский вулканический комплекс. Серия прослеживается полосой площадью около  $550 \text{ км}^2$  в Минусинской СФЗ от среднего течения р. Шахабаиха на западе до бассейна р. Тубиль на востоке. Породы со структурным несогласием залегают на нижележащих разновозрастных отложениях и несогласно перекрыты известняками бейской свиты среднего девона с базальными конгломератами в основании. По литологическому составу серия расчленена на сыдинскую и мигнинскую свиты.

##### Сыдинская свита ( $D_1sd$ )

Сложена трахибазальтами, базальтами, андезибазальтами, андезитами и их туфами. В основании наблюдаются линзующиеся горизонты конгломератов, гравелитов мощностью до 10 м. Кон-

такты с нижележащими отложениями резко несогласные и наблюдались в опорных обнажениях № 2, 3. В правом борту р. Черемушка трахибазальты сыдинской свиты залегают на дацитах имирской свиты (опорное обнажение № 3). Здесь разрез низов свиты представлен [62, 65]:

1. Базальный слой конгломератов – 5,4 м.
2. Трахибазальты миндалекаменные – 20 м.
3. Трахибазальты массивные – 220 м.
4. Андезиты массивные – 50 м.
5. Базальты массивные – более 80 м.

Мощность по разрезу 375,4 м. В правом борту р. Талгат разрез верхней части свиты представлен [66]:

1. Трахибазальты массивные – до 40 м.
2. Трахибазальты миндалекаменные – 30 м.
3. Трахибазальты массивные – 60 м.
4. Андезибазальты миндалекаменные – 30 м.
5. Трахибазальты массивные – 60 м.
6. Базальты миндалекаменные – 30 м.
7. Туфы основного состава псефитовые – 50 м.

Мощность по разрезу 300 м.

Средняя часть свиты мощностью более 850 м сложена чередованием потоков преимущественно трахибазальтов, базальтов, реже андезибазальтов, андезитов, прослоями туфов. Мощность отдельных потоков достигает 50–80 м. Переходы между разновидностями нечеткие, постепенные, к верхам свиты увеличивается объем пирокластических пород. По всему разрезу свиты фиксируются внутриформационные горизонты осадочных пород мощностью до 20 м, представленные переслаиванием конгломератов, гравелитов, туфопесчаников, алевролитов, известняков. Разрез насыщен субвулканическими образованиями, что



затрудняет его корреляцию. Общая мощность свиты более 1500 м.

Трахибазальты, базальты и андезибазальты – темно-серые, буровато-серые до черных с синеватым оттенком породы с порфировой или афировой структурой, с массивной или миндалекаменной текстурой. Основная масса интерсертальной, пилотакситовой, трахитовой, пойкилоофитовой структуры, состоит из микролитов среднего плагиоклаза, авгита, титан-авгита, оливина, магнетита, титаномagnetита, ильменита. Фенокристы (до 40%) представлены зонарным плагиоклазом от андезина до битовнита, титан-авгитом, авгитом, реже оливином. Акцессорные минералы – сфен, апатит, циркон. Вторичные минералы – хлорит, кальцит, эпидот, альбит, серицит, серпентин по оливи-ну, калиево-натровый полевой шпат по трещинкам в плагиокла-зе, лимонит, реже цеолиты. В миндалекаменных разностях мин-далины составляют 15-45%, заполнены агрегатом цеолитов с кальцитом и лимонитом. В андезитах фенокристы представлены андезином, реже титан-авгитом, основная масса пилотаксито-вая, реже трахитоидная. Туфы литовитрокристаллокластиче-ские, сложены обломками хлоритизированного пироксена, сери-цитизированного плагиоклаза, андезита, базальта, цемент пе-пловый. Конгломераты базального горизонта имеют коричневый цвет, крупнообломочную (валунную) структуру, массивную тек-стуру. Гальки хорошо окатаны, эллипсоидальной формы и раз-мером до 35 см в поперечнике. Состав галек: граниты, грано-сиениты, сиениты – 40%, риодациты, дациты, трахидациты, ла-вобрекчии кислого состава – 35%, андезиты – 15%, известня-ки, кремнистые сланцы – 10%. Роль цемента выполняет псефи-товый туфопесчаник. Внутриформационные конгломераты по тек-стурно-структурным особенностям аналогичны базальному гори-

зонту. Объем обломочного материала 30%, размер галек до 10 см, в составе преимущественно основные эффузивы, связующая масса – туфогравелит. Алевролиты, туфопесчаники, известняки по внешним признакам, текстурно-структурным особенностям, составу аналогичны одноименным породам бейской, ойдановской свитам среднего-верхнего девона.

#### Мигнинская свита ( $D_1mg$ )

Сложена потоками трахидацитов, трахитов, трахириодацитов, риолитов, трахириолитов, реже трахиандезитов, с линзами и горизонтами туфов и игнимбритов. Согласно перекрывает породы сыдинской свиты и образует изолированные поля в общей структуре Северо-Минусинской впадины. Породы свиты имеют между собой постепенные, трудноуловимые и незакономерные переходы, фациально замещая друг друга по простиранию и падению, прорваны многочисленными телами и дайками сиенит-порфиров, граносиенит-порфиров, гранит-порфиров. В низах разреза преобладают трахидациты, трахиты, в верхах – трахириодациты, трахириолиты, риолиты. Линзы и горизонты туфов и игнимбритов отмечаются по всему разрезу, фиксируя верхи отдельных потоков. Мощность свиты более 1000 м [62, 64].

Трахидациты, трахириодациты, трахириолиты, риолиты – породы кремовых, светло-серых, кремово-желтых цветов. Структура порфировая, гломеропорфировая, текстуры ленточные, флюидальные, массивные. Структура основной массы фельзитовая, микрофельзитовая, криптозернистая, микролитовая. Фенокристы (до 15%) представлены олигоклаз-андезином, кварцем, альбитом, ортоклазом, микропертитом, в трахидацитах отмечается биотит, зеленая роговая обманка. В основной массе калиево-натровый полевошпат, кварц, альбит, гидро-

окислы железа, реже ксеноморфные зерна – продукты разрушения темноцветных минералов. Акцессорные минералы – апатит, магнетит, титаномagnetит, редко циркон. Вторичные изменения – альбитизация, кальцитизация, окварцевание, цеолитизация, флюоритизация. Трахиандезиты зеленовато-серые, плотные, массивные породы, порфировой структуры, вкрапленники (до 40%) представлены андезином с антипертитами, основная масса сложена лейстами олигоклаза, в интерстициях бурый биотит, роговая обманка, титан-авгит с каймами эгирин-авгита и продукты разрушения оливина. Трахиты – массивные породы коричневых оттенков, в порфировых выделениях (до 20%) микроклин-пертит и единичные таблицы олигоклаз-андезина. Основная масса сложена трахитоидным агрегатом калиево-натрового полевого шпата, альбит-олигоклаза. Туфы литокристаллокластические, сложены обломками пород, раскристаллизованного стекла и полевых шпатов. Цемент пепловый, замещен хлоритом, гидрослюдами и гидроокислами железа.

Поля развития тонской серии фиксируются мозаичным знакопеременным от -25 до +300 нТл магнитным полем, локальными положительными аномалиями силы тяжести до +4 мГал, повышенными значениями калия до 2,5%, аэрогамма-полем до 12 мкР/час. Поля развития пород мигнинской свиты отражаются локальными аномалиями аэрогамма-поля до 24 мкР/час, калия до 3%. Трахибазальты, базальты, андезибазальты, туфы основного состава имеют среднюю плотность  $2,74 \text{ г/см}^3$ , магнитную восприимчивость до  $1500 \times 10^{-5}$  ед. СИ. Средняя плотность трахитов, трахиандезитов  $2,64 \text{ г/см}^3$ , кислых эффузивов  $2,56 \text{ г/см}^3$ , туфов кислого состава и игнимбритов  $2,47 \text{ г/см}^3$ . На МАКС отражаются пестрым фототоном с резкими переходами, с густой сетью мелких дизъюнктивов, резко расчлененным характером рельефа.

В зонах тектонических нарушений и интенсивно проявленных субвулканических образований породы серии брекчированы, пропилитизированы, аргиллизированы, березитизированы.

Фоновые содержания микроэлементов ( $n \times 10^{-3}\%$ ): в трахибазах и базальтах – Pb-1, Zn-5, Cu-1, Mo-0,1, Co-2,5, Ni-1, V-10, Cr-1, B-65; в трахитах, трахиандезитах и трахидацитах – Pb-3, Zn-8, Cu-1, Sn – 0,1, Mo-0,1, Co- $<0,1$ , Ni- $<0,1$ , V-1, Cr- $<0,1$ ; в кислых разностях – Pb-3, Zn-6, Cu-1, Sn – 0,1, Mo-1, Co- $<0,1$ , Ni- $<0,1$ , V-2, Cr  $<0,1$ . По химическим составам [62, 64, 65, 66], (текст. прил. 9) породы серии рассматриваются как непрерывный ряд с дифференциацией магм от мафических к сапидическим при устойчивом повышении щелочности и основности; отвечают трахириолит-трахиандезит-трахибазальтовой формации латитового типа, характерной для этапов тектономагматической активизации областей завершённой складчатости или континентальных рифтов. На площади к породам серии приурочены объекты с промышленным оруденением урана и флюорита. Сравнительный анализ пород тонской серии и имирской свиты фиксирует при большом сходстве характеристик некоторые значительные особенности. Это преобладание в разрезах тонской серии однопородных с имирской свитой субщелочных пород, весьма значительное их разнообразие, общая повышенная в сравнении с имирской свитой щелочность, урановая металлогеническая специализация. Вышеизложенное позволяет предполагать образование серии в условиях рифтогенеза на более мощной и зрелой, чем для имирской свиты, континентальной коре.

Раннедевонский возраст серии на площади устанавливается на основании несогласного перекрытия имирской свиты ордови-

ка и налегания на вулканиты серии карбонатно-терригенных отложений бейской свиты среднего девона.

#### Средний отдел

К среднему девону в Минусинской СФЗ отнесены терригенно-карбонатные отложения, залегающие под красноцветными породами ойдановской свиты верхнего девона и сопоставляемые с породами бейской свиты на сопредельных площадях.

#### Бейская свита ( $D_2bs$ )

Отложения свиты прослежены непрерывной полосой от залива Дербина до р. Шахабаиха шириной от 700 м до 1500 м соответственно. Они обрамляют вулканогенные образования нижнего девона, и с размывом и угловым несогласием ложатся на них. Падение пород моноклиналиное - на З и СЗ с углами 5-10°, редко 20-25°. Свита согласно перекрывается отложениями ойдановской свиты, верхняя граница проводится по появлению красноцветных песчаников. Сложена она серо-цветными известняками (50-80%), алевролитами и песчаниками (10-35%), конгломератами и гравелитами (10-15%). Конгломераты и гравелиты, в основном, образуют базальные слои мощностью от 1,5 м до 45 м. Местами среди известняков наблюдаются редкие слои песчаников и конгломератов. Мощность свиты изменяется от 42,6 м до 150 м в западной части площади.

Известняки тонкозернистые, массивные. В них наблюдаются включения кремней темно-красного цвета размерами до 3 см. Сложены: кальцит (80-90%), кварц (до 10%), гематит и лимонит (5-8%), хлорит (1-2%).

Песчаники от светло-серых до темно-серых, мелко-среднезернистые, массивной текстуры. Цемент карбонатный, мелкозернистый базального или базально-порового типа. Зерна

хорошей окатанности и слабой сортировки, представлены кварцем и кремнями (до 60–65%), плагиоклазом (5–10%), калиевым полевым шпатом (до 5%), эффузивами разных составов (до 10%), карбонатными породами (8–10%), биотитом, мусковитом, амфиболами (3–8%).

Конгломераты, гравелиты серые с зеленоватым, реже коричневым оттенком. Обломки в основном окатанные, реже угловато-окатанные, размерами до 10 см и составляют 80–85% от всего объема. Состав: эффузивы разных составов, туфы смешанного состава, сиениты, кремни. Цемент известковистый песчанистый базального типа.

Отложения свиты на МАКС и в геофизических полях не отличаются от карбонатно-терригенных отложений верхнего девона. Породы не магнитны, плотностью 2,58 г/см<sup>3</sup>. Содержание микроэлементов в породах свиты ( $n \times 10^{-3}\%$ ): Cu-1, Mn-60, Ba-20, Sr-20, Zr-3, P-300.

Свита на площади палеонтологически не охарактеризована, среднедевонский возраст принят согласно серийной легенде.

#### Верхний отдел

Отложения развиты в бортах Красноярского водохранилища в бассейнах рек Погромная, Жулгет, Кижарт и в залива Барсугаш (Минусинская СФЗ). Карбонатно-терригенные отложения залегают моноклинально на З-СЗ под углами до 20° и палеонтологически охарактеризованы ихтиофауной и флорой. На МАКС характеризуются серым, светло-серым фототонном, нередко создают полосчатое фотоизображение с тонкозернистой внутренней структурой. Над породами верхнедевонских отложений наблюдаются спокойное положительное магнитное поле интенсивностью от 0 до 200 нТл, однородное гамма-поле интенсивностью 4–

8 мкР/час и слабое поле силы тяжести интенсивностью от 0 до -2 мГал. Породы верхнего девона имеют магнитную восприимчивость  $1 \times 10^{-5}$  ед. СИ, плотность  $2,60 \text{ г/см}^3$  [53]. Отложения среднего и верхнего девона вместе с нижнекаменноугольными отнесены к пестроцветной карбонатно-терригенно-пирокластической формации. Исходя из стратиграфической последовательности и литологического состава выделяются ойдановская, кохайская и тубинская свиты.

### Ойдановская свита ( $D_3od$ )

Отложения прослежены в виде полосы шириной 3-4 км от бассейна р. Дербина до устья р. Погромная. Залегание пород моноклиналиное на З-СЗ под углами 5-10°, редко до 20°. Свита связана постепенными переходами с нижележащей бейской и перекрывающей кохайской свитами. Верхняя граница проводится по смене красноцветных песчаников свиты серо-цветными породами кохайской свиты. Свита представлена красноцветными песчаниками с прослоями и линзами конгломератов, гравелитов, алевролитов, аргиллитов, известняков, мергелей. Мощность прослоев и линз от 2 см до 15 м. Наиболее полный разрез наблюдается по р. Кижарт, где на известняках бейской свиты согласно залегают:

1. Песчаники средне- крупнозернистые красноцветные с прослоями (1,5-4,5 м) гравелитов; в нижней части известняков - 150 м.
2. Песчаники среднезернистые красноцветные с прослоями и линзами мощностью 0,8-1,5 м, известняков, реже конгломератов и мергелей - 178 м.

3. Песчаники красноцветные с прослоями серо-цветных с линзами и прослоями мощностью до 1,5 м алевролитов, известняков, мергелей, гравелитов – 70 м.

Мощность свиты по разрезу составляет 398 м. В составе свиты песчаники составляют 60–75%, гравелиты до 10%, алевролиты и аргиллиты до 10–20%, известняки и мергели 5–10%.

Песчаники, в основном, среднезернистые, реже наблюдаются разности от грубозернистых до мелкозернистых. По составу выделяются полимиктовые и аркозовые, реже существенно кремнистые. Для них характерны горизонтальная и косая слоистость, знаки ряби, трещины усыхания заполненные песчаником и алевролитом. Обломочный материал составляет 70–85% общего объема и представлен окатанными и полуокатанными зернами кварца (15–70%), кварцита (5–20%), полевого шпата (15–60%), известняка (10–15%), алевролита (до 10%), реже эффузивов кислого и щелочного составов (до 10%). Цемент базального, участками порового типа, по составу карбонатный, карбонатно-глинистый. В песчаниках содержания микроэлементов ( $n \times 10^{-3}\%$ ): Pb, Cu, Ni, Cr до 1, V–3, Mn–60, Ba–200, Sr до 10.

Свита сложена комплексом пород характерным для переходного режима от лагунно-морского к континентальному. Это фация речных долин, дельт, мелких озер и временных потоков, типичных для пенеппенизированной страны.

На листе свита палеонтологически не охарактеризована. Позднедевонский возраст принят согласно серийной легенде.

#### Кохайская свита ( $D_3kh$ )

Отложения протягиваются от правобережья Дербины к устью р. Черемушка. Свита представлена песчаниками, алевролитами с прослоями и линзами аргиллитов, мергелей, известняков.



Окраска пород пестрая с преобладанием серых оттенков. Отложения свиты согласно залегают на породах ойдановской свиты. В верху с постепенным переходом сменяются красноватыми породами тубинской свиты. Полный разрез изучен в бассейне р. Кижарт:

1. Песчаники розовато-серые с прослоями зеленовато-серых алевролитов – 30 м.
2. Песчаники розовато-серые в переслаивании с зеленовато-серыми алевролитами мощностью до 5 м – 90 м.
3. Частое переслаивание розовато-серых песчаников и алевролитов с прослоями и линзами (2-5 м) грубозернистых песчаников и оолитовых известняков. Остатки панцирных рыб – 130 м.
4. Песчаники пестроцветные с прослоями и линзами (до 1 м) гравелитов, аргиллитов и мергелей – 20 м.
5. Песчаники сероцветные – 40 м.

Мощность по разрезу 310 м. Преобладающими породами в составе свиты являются песчаники и алевролиты. Песчаники полимиктовые мелко- и среднезернистые, редко крупно- и грубозернистые тонкоплитчатые. Обломки размерами 0,05-0,25 мм, редко до 0,8 мм, изометричной, полуокатанной и остроугольной форм, составляют 75-80% от общего объема и представлены зернами кварца (до 50%), полевых шпатов (до 30%), известняка (7-10%), кварцита (8-10%), эффузивов (до 20%), чешуйками биотита, хлорита, мусковита (до 5%), единичными зернами циркона. Цемент базального типа карбонатный, карбонатно-глинистый микрозернистый аморфный.

Алевролиты тонкоплитчатые, массивной текстуры. В глинисто-карбонатной основной массе, составляющей 50-55% всего

объема, отмечаются зерна кварца, полевых шпатов, чешуйки мусковита, биотита, хлорита, редко циркона и рудных.

Для пород свиты характерны следующие содержания микро-элементов ( $\text{nx}10^{-3}\%$ ): Cu-1, Mn-60, Zr-3 и P-300.

Преобладание в отложениях свиты терригенного материала, сероцветной окраски, наличие панцирных рыб свидетельствуют о лагунно-континентальном режиме их формирования с преобладанием восстановительной геохимической обстановки.

Возраст свиты определяется позднедевонским (франский век) на основании находок на левом борту р. Кижарт остатков следующих рыб: *Bothriolepis sibirica* Obr., *Megistolepis klementzi* Obr. (определения Д.В. Обручева) [65].

#### Тубинская свита ( $D_3tb$ )

Выходы свиты наблюдаются в обоих бортах Красноярского водохранилища (бассейн р. Жулгет, залив Огур). Отложения залегают моноклинально с падением на СЗ под углами  $5-10^\circ$ . Нижняя граница проводится по постепенной смене сероцветных алевролитов и аргиллитов кохайской свиты красноцветными песчаниками. Несогласно перекрывается отложениями быстрян-ской свиты нижнего карбона. Представлена переслаивающимися красноцветными песчаниками, алевролитами и аргиллитами. В составе свиты преобладают полимиктовые и кварц-полевошпатовые песчаники (80-85%), часто косослоистые. Верх свиты сложены красноцветными аргиллитами. Мощность свиты менее 250 м.

Средние содержания микроэлементов ( $\text{nx}10^{-3}\%$ ): Pb-1, Cu-2, Zn-4, V-3, Ti-300, Cr-8, Mn-60, Ba-40, Sr-20, Zr-6, B-3 и P-80.

Отложения свиты образовались в мелководном лагунно-озерном бассейне с речными и временными водными потоками и преобладанием окислительной среды.

Из песчаников свиты собраны археоптерисовая флора *Archaeopteris* sp. (определения В.А. Ананьева) [4], подтверждающие позднедевонский возраст этих отложений.

### Каменноугольная система

#### Нижний отдел

Нижнекаменноугольные отложения (Минусинская СФЗ) распространены по берегам Красноярского водохранилища между заливами Дербина и Жулгет на правом, Барсугаш и Огур на левом бортах. Отложения с размывом налегают на красноцветные песчаники тубинской свиты верхнего девона. Залегание их горизонтальное или пологое (до  $10^\circ$ ) на З-СЗ. Породы отличаются обильным развитием пирокластического материала и отвечают пестроцветной карбонатно-терригенно-пирокластической формации. По стратиграфическому положению и литологическому составу выделяются быстринская, алтайская, камыштинская, самохвальская, кривинская свиты турнейского и соломенская свита визейского ярусов. Из-за невозможности показа в качестве самостоятельных геологических тел, в силу их небольших мощностей на геологической карте показаны быстринская, алтайская и камыштинская свиты объединенные, самохвальская и кривинская свиты объединенные.

На МАКС карбонатные породы свит характеризуются светлым фототонном, мелкозаноистой внутренней структурой грубополосчатого фотоизображения. Песчаники выделяются прерывистым линейным фотоизображением, серым и светло-серым фототонном. В геофизических полях отражаются спокойным полем си-

лы тяжести интенсивностью от  $-2$  до  $-4$  мГал и локальными аномалиями калия, тория, урана и гамма-поля интенсивностью 6–8 мкР/час. Терригенные породы имеют магнитную восприимчивость  $8 \times 10^{-5}$  ед. СИ, плотность  $2,58 \text{ г/см}^3$  [53].

#### Быстрянская свита ( $C_1bs$ )

Представлена песчаниками, алевролитами с прослоями известняков, конгломератов, аргиллитов, туффитов и гравелитов. Окраска пород серая, серовато-зеленая, зеленая. Гравелиты и крупнозернистые песчаники свиты несогласно залегают на красноцветных песчаниках тубинской свиты верхнего девона. Свита согласно перекрывается туфогенными песчаниками алтайской свиты. Наиболее полный разрез изучен на левом берегу залива Жулгет (опорное обнажение №1):

1. Песчаники полимиктовые зеленовато-серые, с прослоями (20–30 см) известняков и алевролитов. В основании гравелиты мощностью 1 м. Обломки представлены красноцветными осадочными породами верхнего девона, редко эффузивами разного состава – 7 м.
2. Алевролиты зеленовато-серые с прослоями (10 см) глинистых известняков – 1 м.
3. Песчаники полимиктовые зеленые с прослоями (до 20 см) мелкогалечных конгломератов, алевролитов, аргиллитов – 5 м.
4. Тонкое переслаивание зеленовато-серых полимиктовых песчаников, аргиллитов и известняков – 3 м.
5. Переслаивание зеленовато-серых полимиктовых песчаников, аргиллитов, известняков с прослоями туффитов – 5 м.

Общая мощность по разрезу 21 м. Содержание часто встречающихся микроэлементов в породах быстрянской и алтайской

свит ( $n \times 10^{-3}\%$ ): Pb-1, Cu-2, Zn-3, Co-0,3, Ti-300, Mn-30, Ba-30, Sr-40, Zr-6, B-40, P-60.

Раннекаменноугольный возраст принят согласно серийной легенде.

#### Алтайская свита ( $C_{1al}$ )

Представлена пестроцветными туфопесчаниками, туффитами и туфами кислого состава. Из-за небольшой мощности и сходного литологического состава алтайскую свиту не везде удастся выделить из состава быстрянской свиты. Верхняя граница с камыштинской свитой согласная. Разрез изучен на берегу залива Жулгет:

1. Туфопесчаники желтовато-сероватые с прослоями туффитов (0,1-0,2 см) - 2,9 м.
2. Переслаивание зеленовато-серых туффитов и туфопесчаников - 2 м.
3. Туфы кислого состава желтовато-светлосерые - 1 м.
4. Переслаивание коричневых туфопесчаников и зеленых туффитов - 0,5 м.
5. Туфы кислого состава серовато-желтые - 1,1 м.

Мощность свиты по разрезу 7,5 м.

Раннекаменноугольный возраст принят согласно серийной легенде.

#### Камыштинская свита ( $C_{1km}$ )

Представлена туфопесчаниками, туффитами, песчаниками, туфоалевролитами, известняками и мергелями зеленовато-серовой и серой, реже желтоватой и коричневатой окрасок. Верхняя и нижняя границы согласные. Наиболее полный разрез изучен в районе залива Барсугаш:

1. Песчаники мелкозернистые известковистые желтовато-коричневатые с горизонтальной волнообразной слоистостью – 3 м.
2. Известняки желтовато-коричневатые со строматолитовыми постройками – 7,0 м.
3. Переслаивающиеся желтовато-серые туфопесчаники, туфоалевролиты, мергели и известняки. Мощность прослоек от 2-3 до 30 см – 7,0 м.
4. Туфопесчаники желтовато-серые с остатками флоры *Lepidodendropsis hirmeri* и *Angarophloios alternans* (определения В.А. Ананьев) [62] – 6 м.
5. Известняки серые обломочной структуры – 2,0 м.
6. Желтовато-зеленые переслаивающиеся туфопесчаники, туфоалевролиты с прослоями (до 10 см) известняков – 12 м.
7. Серовато-зеленые ритмично переслаивающиеся туфоалевролиты, туффиты и мергели – 10 м.
8. Сероцветные туффиты в переслаивании с зелеными туфоалевролитами, туфопесчаниками и мергелями – 6 м.

Мощность свиты по разрезу составляет 53 м. В известняках наблюдаются строматолитовые постройки и повышенная радиоактивность – 25-40 мкР/час. Содержания микроэлементов ( $n \times 10^{-3}\%$ ): в известняках Pb-0,3, Cu-0,8, Ti-20, Mn-60, Ba-40, Sr-150, B-3, P-60, в пирокластическо-осадочных породах Pb-0,4, Cu-1, Zn-3, Ti-200, Mn-3, Ba-20, Sr-30, B-3, P-60. К породам свиты приурочена флюоритовая минерализация. Раннекаменноугольный возраст (турнейский век) подтверждается находками вышеуказанной флоры.

### Самохвальская свита ( $C_1sm$ )

Отложения вместе с породами кривинской свиты занимают относительно более высокие части рельефа и залегают горизонтально. Нижняя граница с камыштинской свитой согласная и проводится по появлению относительно мощной зеленоцветной пачки туфопесчаников. Согласно перекрывается сероцветными песчаниками кривинской свиты. Представлена туфопесчаниками, алевроитовыми и пелитовыми туффитами, полимиктовыми песчаниками, алевролитами с прослоями и линзами известняков и гравелитов. Окраска пород преимущественно зеленоцветная. Разрез изучен в районе залива Барсугаш на левом борту Красноярского водохранилища:

1. Туфопесчаники средне- мелкозернистые желтовато-зеленые – 6 м.
2. Песчаники, туффиты желтовато-зеленые с прослойками (до 20 см) известняков – 6,0 м.
3. Переслаивающиеся зеленоватые туфопесчаники, туффиты, песчаники и известняки – 8,0 м.
4. Туфопесчаники, туффиты коричневатые, лиловатые с прослоями и линзами (10-20 см) зеленоватых гравелитов, песчаников, алевролитов с крупнотельной лепидофитовой флорой *Ursodendron distans* (Chachlov) V. An. (определения В.А. Ананьева) [62] – 4 м.
5. Туффиты серые с зеленоватым оттенком с прослоями мощностью 30-40 см туфопесчаников, массивных известняков и алевролитов с лепидофитовой флорой *Caulopteris ogurensis* (Schm.) An. et Mikh. (определения В.А. Ананьева) [62] – 10 м.
6. Известняки массивные светло-серые – 2 м.

Мощность свиты по разрезу составляет 36 м, а к СЗ несколько больше. В породах свиты содержания микроэлементов ( $\text{nx}10^{-3}\%$ ): Pb-1,5, Cu-1,5, Zn-3, Co-0,3, V-2, Ti-200, Mn-40, Ba-30, Sr-30, Zr-6, B-4, P-50.

Раннекаменноугольный возраст отложений (турнейский век) подтверждается находками вышеуказанной флоры.

#### Кривинская свита ( $C_1kr$ )

Представлена песчаниками, туфопесчаниками и туфоалевролитами с прослоями известняков и гравелитов. Окраска пород преимущественно красноватая, реже зеленоватая. Взаимоотношения с подстилающими и перекрывающими отложениями согласные. В верхней части в туфоалевролитах и песчаниках наблюдаются знаки ряби. Свита обычно венчается известняками с примесью туфогенного материала. Непрерывные разрезы отсутствуют ввиду слабой обнаженности. Мощность свиты превышает 50 м. Средние содержания микроэлементов в породах свиты ( $\text{nx}10^{-3}\%$ ): Pb-1, Cu-1,5, Zn-3, Co-0,3, V-2, Ti-200, Mn-40, Ba-20, Sr-40, Zr-6, B-30, P-60.

Раннекаменноугольный возраст свиты принят согласно серийной легенде.

#### Соломенская свита ( $C_1sl$ )

Выходы пород свиты находятся на самых высоких участках рельефа в СЗ части площади. Свита представлена горизонтально залегающими песчанистыми, алевроитовыми и пелитовыми туффитами, туфопесчаниками с прослоями (до 1,5 м) гравелитов и известняков. Окраска пород серая, зеленовато-сероватая, с оранжевым оттенком. Нижняя граница с кривинской свитой согласная. Перекрывающих отложений на листе не обнаружено. Послойные разрезы свиты отсутствуют. Мощность свиты более



55 м. Содержания микроэлементов в породах свиты аналогичны кривинской свиты.

Возраст принят раннекаменноугольным на уровне визейского яруса согласно серийной легенде.

Меловая – палеогеновая системы нерасчлененные (К-})

#### Коры выветривания

На древних денудационных поверхностях выравнивания и их пологих склонах выделяются остаточные карстово-инфильтрационные и линейные коры выветривания.

Карстово-инфильтрационные коры выветривания приурочены к участкам развития карбонатных пород венда-кембрия в приразломных зонах, и детально изучены на Новопокровском проявлении фосфоритов [31] (междуречье рр. Убей и Коржель) и на Алгинском участке [30, 58]. Коры выветривания выполняют карстовые полости в неровностях коренного ложа и сложены пестроцветными глинистыми образованиями со щебенкой выветрелых коренных пород, претерпевшими глубокие химические преобразования. По результатам термического анализа основной минерал глин – каолинит, в меньшей степени – гидрослюда, гетит, редко – монтмориллонит, гидрогетит, манганит, бемит. Содержат включения вторичных фосфоритов. Мощность образований контролируется глубиной карстовых депрессий и достигает по данным бурения и ВЭЗ – более 100 м [30, 31]. Коры выветривания перекрыты четвертичными элювиальными, делювиальными отложениями мощностью до 10 м.

Коры выветривания линейного типа отмечаются вдоль тектонических зон по интрузивным, эффузивным породам (междуречье Мал. Коржель-Киндидюль, правобережье руч. Прямого). Раздробленные породы постепенно переходят в глинисто-дресвяный

горизонт и выше – в глинистые пестроцветные образования со структурой исходных пород. Мощность – до 20 м [31].

Подобного типа коры выветривания формируются в условиях гумидного субтропического и умеренно-теплого климата. Благоприятная для подобных процессов химического выветривания эпоха в регионе наступила в мезозое и продолжалась с перерывами до неогена. В карстовых образованиях Новопокровского проявления фосфоритов были обнаружены переотложенные споры мезозоя (р. *Coniopteris* sp.) и пыльца третичных растений (рр. *Myrica*, *Juglans*, *Carya*) [31; скв. 208]. В Каспийской впадине отложения кор выветривания перекрыты неогеновыми серо-голубыми лигнитизированными глинами слюсаревской свиты [20], на основании чего их возраст принят как мел-палеогеновый.

#### Палеоген-неогеновая системы нерасчлененные (}-N)

Палеоген-неогеновые отложения (}-N) выделяются условно в междуречье рр. Киндидюль-Дербия, в локальных впадинах в долине р. Сисим. Вскрыты скважинами предшественников [31] и представлены озерно-болотными сине-зелеными, иловатыми, пластичными глинами с прослоями торфяников, с обугленными остатками растений. Ранее их возраст определялся как средний-верхний неоплейстоцен по подстиланию их каспийской свитой, но ни в одной из скважин нижняя граница сине-зеленых глин не вскрыта. Видимая их мощность – более 5 м (скв. 127). Перекрыты четвертичными делювиально-пролювиальными осадками. Отложения с таким характерным составом можно сопоставить только со слюсаревской свитой неогена, подстилающей каспийскую свиту в Каспийской впадине

[20]. Они представляют собой продукты переотложения кор выветривания в озерно-болотных условиях.

Неогеновая – четвертичная системы нерасчлененные

Верхний плиоцен – эоплейстоцен ( $N_2^3-E?$ )

Каспийская свита ( $N_2^3-Q_E?ks; dpN_2^3-E?ks^*$ ). Образования представлены продуктами переотложения карстовых и линейных кор выветривания. В виде линз захоронены в древнем аллювии (долины руч. Полковницкий, Лодочный, верховья руч. Золотого – притоки р. Сисим), встречены в западинах древнего рельефа, на склонах, в прибортовых частях долин на выходе их из горной части в котловину и имеют делювиально-пролювиальный генезис. Свита сложена красно-коричневыми, желто-красными гидрослюдисто-каолинистыми глинами, плотными, вязкими, с дресвой, щебнем различных пород, мощностью 2-10 м. Вскрыты скважинами предшественников [31]. Перекрыты более молодыми четвертичными образованиями, иногда значительной мощности.

Аллювий погребенных долин ( $aN_2^3-E?$ ) отмечается в долинах р. Сисим и ее притоков (руч. Полковницкий, Лодочный, Мал. и Бол. Щеловатка). Представлен суглинками, глинами коричнево-бурового цвета с галькой, валунами, песчано-гравийными прослоями, мощность до 10 м. Отложения золотоносны. Разрез описан в целике перекрытой россыпи в правом борту руч. Полковницкий (сверху вниз):

1. почвенно-растительный слой с корнями деревьев – 0,0-0,5 м;
2. темно-коричневые покровные суглинки – 0,5-1,0 м;
3. суглинки темно-коричневые с линзами мелкогалечно-гравийного материала мощностью 0,2-0,8 м, длиной до 1,5 м – 1,0-2,5 м;

\* Индекс подразделения на Карте четвертичных образований

4. алеврито-песчаный прослой охристо-рыжего цвета - 2,5-2,6 м;
5. валунно-галечные отложения, сцементированные ярко - красным крупнозернистым песком с прослоями песчано-гравийного материала зелено-серого цвета - 2,6-2,8 м.

В СПК отмечаются холодолюбивые споровые растения: *Lycopodium dubium*, папоротники р. *Botrichium*, *Polypodiaceae* (определения М.П. Дербан).

Возраст отложений принят по аналогии с древним аллювием верхнего течения рр. Сисим, Тубиль, Кувай [10].

#### Четвертичная система

Неоплейстоцен

Эоплейстоцен

Верхнее звено

Делювиально-пролювиальные (?) отложения (dp?Ell) вскрыты по бортам Красноярского водохранилища в абразионных обрывах высотой до 20 м и представлены плотными красноцветными суглинками с большим количеством щебня, дресвы, гальки, с шарообразной, неправильной формы линзами обохренных, сцементированных песчано-гравийно-галечных, валунно-галечных отложений. Отмечаются растащенные фрагменты погребенных почв. Линзы валунов и гальки достигают по мощности 1-3 м, в длину до 5 м. Встречаются вертикально стоящие линзы, в одной из округлых линз отмечается закатанный по диаметру горизонт песка мощностью 1 см. Мощность более 20 м. Отложения залегают на коре выветривания по девонским отложениям, перекрыты озерно-аллювиальными серыми песками (laE-I) и покровными лёссовидными суглинками, изредка выходят на поверхность. В

СПК ведущую роль играет пыльца древесных пород: *Betulaceae*, *Betula* sect. *Nanae*. Из пыльцы трав отмечаются: *Artemisia*, *Plantaginaceae*, *Ephedra* (определения М.П. Дербан). Полученные СПК характерны для достаточно холодных, сухих климатических условий. В Куртакском археологическом районе (N46-VIII) к этим отложениям приурочены находки *Lemmus obensis* Brants (руководящей формы для эоплейстоцена), *Equus* ex. gr. *sanmeniensis*, археологический материал мустьерского облика [19]. Вопрос о генезисе этой толщи остается дискуссионным. Авторами принят делювиально-пролювиальный генезис, возможно – это селевые отложения. Некоторые исследователи считают, что образования имеют черты сходства с флютилом – мореной сплывания, рыхлыми грязекаменными отложениями с древесными остатками [1]. Линзы неправильных форм слаболитифицированного неогенового аллювия могут, в таком случае, являться отторженцами подстилающих пород, находящихся в вечномерзлом состоянии, включенными в диамиктон в результате их отрыва и дальнейшего перемещения в замороженном виде. Холодными условиями в эоплейстоцене характеризуется только верхнее звено.

#### Эоплейстоцен – нижнее звено неоплейстоцена

Озерно-аллювиальные отложения (1aE-I) вскрываются в бортах Красноярского водохранилища (на левом – южнее залива Огур, на правом – между заливами Жулгет-Дербинский) и представлены тонкозернистыми глинистыми песками и алевритами, хорошо промытыми, горизонтально-слоистыми, с линзами песчано-гравийного, валунно-галечного хорошо окатанного материала. Мощность 1-25 м. Залегают на красноцветных суглинках (dp?EII), перекрываются – покровными лёссовидными суглинка-

ми. В основании этих отложений на палеолитической стоянке Куртак [25] обнаружены фрагменты скелетов и черепов с полным набором зубов трех особей *Microtus* cf. *hintoni*, характерных для верхов эоплейстоцена. В Каспийской впадине, в аналогичных песках отмечался обломок кости плохой сохранности, который Э.А. Вангенгейм определяла не древнее конца плиоцена и не моложе среднего неоплейстоцена [20]. В перекрывающих лессовидных суглинках нами обнаружено большое количество костей *Bison priscus* Woj., *Equus* ex. gr. *mosbachensis* - *germanicus*, *Alces alces* L., *Coelodonta antiquitatis* Blum., датируемые средним - верхним неоплейстоценом (определения А.В. Шпанского). Выделенные СПК более холодолюбивые, чем современные, много деформированной пыльцы р. *Pinus* и мелколиственных пород *Betula* sect. *Albae* и sect. *Nanae*. Определяющим является большое количество пыльцы травянистых, главным образом представителей семейств *Cyperaceae*, *Gramineae*, *Typhaceae* (определения М.П. Дербан). Близкие СПК отмечены В.С. Волковой для верхов кочковской свиты [14]. На основании всех перечисленных фактов принят эоплейстоцен-нижненеоплейстоценовый возраст отложений.

#### Неоплейстоцен

#### Среднее звено

Отложения представлены аллювием четвертой надпойменной террасы ( $a^4_{II}[g_7[s)$ , сохранившейся в нижнем течении р. Сисим. Аллювий третьей террасы на площади не обнаружен. Выделены по результатам горных работ выше устья р. Кужня, в устье руч. Черная Курейка [31]. Терраса цокольная, высота уступа 40-55 м. В составе - галечники с валунами, сцементированные среднезернистым, коричнево-серым песком. Видимая мощность

по шурфам – более 4 м. В СПК – споры мхов с незначительным количеством древесных и травянистых растений. Сопоставляется с чаганузунским-чуйским горизонтами.

#### Верхнее звено

Отложения встречаются в долинах рек Сисим, Дербина, представлены аллювием второй надпойменной террасы ( $a^2III[b7bl]$ ) и сопоставляются с чибитским-бельтирским горизонтами. Терраса цокольная, высота уступа 10-25 м, мощность аллювия 2-15 м. В левом борту р. Дербина в районе г. Бурлак высота уступа достигает 12-15 м, ширина поверхности террасы 400-450 м, уклон ее к руслу 5-7°. Цоколь перекрыт элювиальной дресвой пироксенитов и аллювием, мощностью до 2 м. В составе аллювия валунно-галечные отложения, сцементированные гравием, песком, плотной глиной. Отмечаются глыбы размером до 0,4-0,5 м, много обохренной гальки.

В устье р. Кичибаш, левого притока р. Сисим, высота уступа террасы 20 м, в составе аллювия – галечники с глинистым песком, гравий, единичные обохренные валуны.

Возраст принят по аналогии со сходной террасой, развитой в верхнем течении р. Сисим [10].

Верхнее звено неоплейстоцена-голоцен нерасчлененные

Отложения представлены делювиально-пролювиальными отложениями конусов выноса, коллювиальными отложениями крутых склонов и аллювием первой надпойменной террасы.

Делювиально-пролювиальные отложения ( $dpIII-H$ ) слагают конусы выноса из небольших логов с временными водотоками, ограничены террасовидными уступами в приустьевых частях ручьев высотой до 4-5 м (устье рр. Слюдянка, Кураиха), на МАКС имеют характерную треугольную форму. Представлены плохо

сортированными, плохо окатанными гравийно-галечно-щебнистыми, глыбово-дресвяно-щебнистыми отложениями с песком, суглинком, мощностью 1-6 м. На карте большей частью показаны внемасштабными знаками.

Коллювиальные обвальнo-осыпные отложения (сIII-Н) развиты на крутых склонах, в основном, по р. Сисим, частично по р. Дербина. Крутизна склонов достигает 40-50°, иногда отмечаются вертикальные обрывы высотой до нескольких сот метров. Представлены глыбами, щебнем слабой, средней окатанности, состав обломков соответствует местным породам. В крупноглыбовых осыпях объем отдельных глыб достигает 10 м<sup>3</sup>. Мощность 0,8-6 м.

Аккемский горизонт - нижняя часть голоцена ( $a^1Q_{III4-H}^1$ ;  $a^1IIIak-H^1$ ). Отложения представлены аллювием первой надпойменной террасы, развитой фрагментарно в долинах рр. Сисим, Дербина. Терраса аккумулятивная с высотой уступа 4-12 м, и мощностью аллювия более 7 м. Ниже приведен ее разрез в устье р. Мал. Алга (правый приток р. Сисим) (сверху вниз):

1. коричневые покровные суглинки с почвенно-растительным слоем - 0,0-0,7 м;
2. темно-коричневая глина с неокатанным щебнем зелено-серых эффузивов, содержание которого книзу увеличивается до 30%, примесь гравия - 0,7-1,3 м;
3. галечник с гравием, единичными валунами, сцементированный налипающим темно-коричневым суглинком - 1,3-1,7 м.

На глубине 1,4 м обнаружены бедренная и правая берцовая кости сурка *Marmota* cf. *bobak*, датируемые верхним неоплейстоценом - голоценом. В линзе песчано-гравийного материала в отложениях террасы в устье р. Кужня найден зуб грызуна



р. *Microtus malei* Hinton (определения А.В. Шпанского), что так же не противоречит принятому возрасту.

#### Голоцен

##### Верхняя часть

Отложения представлены техногенными отложениями и аллювием пойм и русел рек.

Техногенные отложения ( $tH^2$ ) отмечаются по долинам рек Сисим, Котель, Налимья, на которых велась золотодобыча. В приустьевых частях притоков Сисима руч. Полковницкий, Лодочный, Бол. и Мал. Щеловатки отвалы полностью преобразовали первоначальный рельеф долин: русло часто пропадает в промытых, водопроницаемых валунно-щебнисто-галечных отложениях, почти лишенных тонкообломочной связующей массы, мощностью до 4 м. В отвалах часто встречаются интенсивно обожженные, лимонитизированные обломки.

Аллювиальные отложения пойм и русел ( $aH^2$ ) широко развиты по всем рекам района. Аллювий рек, в основном, находится в инстративной стадии развития, характеризуется преобладанием крупного материала над мелким, преимущественным развитием русловых фаций, плохой окатанностью и сортировкой материала. В долинах мелких ручьев и рек, лишенных террас (рр. Кижарт, Березовая, Тюлюпта и др.), в аллювии преобладает плохоокатанный, грубообломочный материал со склонов. Во впадинах реки находятся в стадии динамического равновесия и для аллювия характерно развитие песков, суглинков пойменных фаций. В долине р. Дербия (на юге площади) скважинами вскрыты пойменные иловатые глины с прослоями торфяников [29, скв.62]. Мощность аллювиальных отложений составляет 2-6 м. Поверхности низкой и высокой пойменных террас

ровные, с западинами, протоками, шириной от 200–250 м, до 8–10 м – в среднегорье. СПК характеризуют растительность разряженных кедрово-березовых и кедрово-пихтово-березовых лесов. Отмечается значительное содержание пыльцы сосны, что свидетельствует о теплых, близких к современным, климатических условиях.

#### Нерасчлененные отложения

Делювиально-пролювиальные отложения (dp) отмечаются в истоках рек, в верховьях водосборных воронок, вдоль палеодолин древних рек, где они образуют сплошные присклоновые шлейфы, сформированные совместным участием процессов плоскостного смыва и сезонных русловых стоков. Поверхность их покрыта многочисленными ложбинами стока. Отложения представлены слабосортированными, слабоокатанными галькой, щебнем (70–80%), погруженными в суглинисто – глинистый материал. Мощность их в долине р. Убей более 15 м [31]. Характеризуются большой пористостью и водопроницаемостью, в ландшафте и МАКС отмечаются по влаголюбивой растительности, заболоченности.

Делювиальные и солифлюкционные отложения (d,s) отмечаются на пологих (10–12°) склонах среднегорья, в верховьях рек Бол. Алга, Бол. Дезьба и др. Представлены суглинисто-щебнистыми, глинисто-щебнистыми отложениями мощностью 1–4 м.

Десерпционные и солифлюкционные отложения (dr,s) развиты на выположенных водоразделах в основном в среднегорной части территории с абс. отм. более 800 м (водоразделы рр. Бол. Алга–Котель, Бол. Алга–Бол. Дезьба и др.). Они представляют собой медленно сползающий глыбово-щебнистый материал с не-

значительным количеством суглинка. Мощность отложений 1,4–10 м. Состав их соответствует подстилающим породам.

Коллювиальные и солифлюкционные отложения (с, s) отмечаются на средней крутизны склонах в среднегорной части. Представлены суглинисто-щебнистыми отложениями мощностью 1–3,2 м.

Десерпционные отложения (dr), представленные беспорядочным скоплением практически сухого обломочного материала (щебня, глыб, дресвы) развиты в основном на крутых (до  $30^\circ$ ) склонах монадноков (г. Джайма, г. Бурлак и др.) в среднегорье. Размер отдельных глыб достигает 3–5 м. Движение обломочного материала по склону осуществляется в результате изменения объема обломков под влиянием термогенных и криогенных факторов. Мощность десерпция 2–10 м. Образование его в основном происходило в эпохи с перигляциальным климатическим режимом.

Делювиальные и коллювиальные отложения (d+c) наиболее широко развиты в низкогорье по бортам долин крутизной до  $20\text{--}30^\circ$ . Состав и мощность их изменяются в зависимости от угла склона и литологии подстилающих пород. Чаще всего отложения представлены суглинками с примесью глыб, щебня (иногда до 70%) плохой окатанности. Мощность, в среднем, 1,2–3 м.

Элювиальные и делювиальные отложения (e, d) приурочены к выположенным ( $3\text{--}5^\circ$ ) водоразделам низкогорья и впадин. Имеют мощность 1,2–6 м и представлены щебнистым материалом на карбонатных породах, угловатым, плоским щебнем, дресвой, суглинками, глинами на сланцах, песчаниках, эффузивах.

Делювиальные отложения (d) покрывают пологие склоны во впадинах. В их составе отмечаются суглинки, глины с щебнем,

дресвой. В нижних частях разрезов преобладают грубообломочные фракции, в верхних – плотные, вязкие, темно-коричневые глины. Мощность делювия по данным бурения достигает 25 м [31].

Покровные образования широко развиты в Северо-Минусинской впадине и представлены лёссовидными суглинками, светло-серыми, желто-серыми известковистыми, пылеватыми, пористыми породами со столбчатой отдельностью мощностью до 20 м. Отмечаются горизонты погребенных почв. На палеолитической стоянке «Дербина-V» в устье залива Малтат из горизонта погребенных почв с глубины 4,5 м были получены радиоуглеродные датировки трех проб угля от  $29230 \pm 940$  до  $31480 \pm 1650$  лет, что соответствует верхнему неоплейстоцену. Здесь же отмечались кости грызунов подсемейств *Microtinae* (*Arvicolinae*) и *Scirinae* [19].

### 3. Интрузивный магматизм

Площадь находится в области сопряжения Дербинского антиклинория, Сисим-Казырского синклинория, Беллыкского поднятия, Северо-Минусинской и Сыдо-Ербинской впадин, где проявлены разнообразные по возрасту и составу интрузивные образования, занимающие более 30% площади. В становлении и размещении интрузий большую роль играют зоны тектонических нарушений СЗ и СВ направлений, контролирующие большинство массивов. Выделяются раннепротерозойские, позднерифейские, палеозойские интрузивные и субвулканические образования.

#### Раннепротерозойские интрузивные образования

Дербинский гранитоидный комплекс ( ${}^3PR_1?d$ ). Имеет широкое развитие в метапородах алыгджерской и дербинской свит Дербинской СФЗ. Представлен преимущественно послойными, субсо-

гласными, реже секущими акмолитовыми телами размерами от 0,05x0,2 км до 0,8x10 км. Контакты с вмещающими породами четкие, прямолинейные, реже извилистые. Экзоконтактовые изменения незначительны, выражены в перекристаллизации мраморов и ороговиковании сланцев. Ширина ореолов измененных пород до 25 м, часто совсем отсутствует. В бассейнах рек Дербина и Слюдянка гранитоиды слагают линейно-вытянутые массивы площадью до 16 кв. км: Иванихинский (7), Слюдянский (8), Дербинский (9). Фактически это серии сближенных субпараллельных тел, ориентированных по полосчатости вмещающих пород, с поперечными секущими жилами. В ячейках этих «решетчатых» массивов вмещающие кристаллические сланцы приобретают гранитоподобный состав и облик, что придает массивам интрузивную сплошность. Структурно они приурочены к осевым частям изоклинальных складок. Иванихинский и Дербинский массивы находятся в контуре локальной отрицательной до -6 мГал аномалии поля силы тяжести, фиксируются повышенными значениями калия до 1,5% и гамма-поля до 10 мкР/час. Мелкие тела в физических полях не отражаются из-за сходных с вмещающими породами свойств. На МАКС линейные тела фиксируются светло-серым фототонном с короткими, мелкими трещинами.

Комплекс представлен плагиогранитами ( $p^3PR_1?d$ ), пегматитами ( $pPR_1?d$ ). Плагиограниты в различной степени калишпатизированны до образования субщелочных двуполевошпатовых гранитов, которые выделяются некоторыми исследователями в самостоятельный позднерифейский комплекс [28, 67]. Плагиограниты светло-серые, мелко-, среднезернистые, гипидиоморфной структуры, иногда слабо порфировидные. Сложены кварцем (20-35%), зональным плагиоклазом №10-40 (45-60%), микроклином (до 15%), биотитом (5-10%), редко роговой обманкой. Акцес-

сорные минералы – сфен, циркон, гранат до 2%, турмалин, пирит, апатит. Вторичные минералы – серицит, альбит, микроклин по плагиоклазу вплоть до полного его замещения, эпидот, мусковит, хлорит. Пегматиты неравнозернистые от средне- до гигантозернистых, с графическими структурами. В составе кварц до 40%, микроклин до 70%, олигоклаз до 20%, мусковит до 10%. Присутствуют ортит, турмалин, гранат, циркон, флюорит. По петрохимическим данным отмечается наложенный характер микроклина [62, 67], (текст. прил. 9) и выявляются два ряда гранитоидных пород: тоналит-плагиогранитовый ( $5_{\text{щел.}}$  около 7% при  $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} > 1$ ) и калишпатизированных гранитов и пегматитов ( $5_{\text{щел.}}$  более 8,5% при  $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} < 1$ ). Средние содержания микроэлементов в гранитоидах ( $\text{н} \times 10^{-3}\%$ ): Pb-2,7, Cu-2, Zn-3, Co-1, V-3, Cr-0,4, Ni-0,2, Mo-0,1, Sn-0,7, Ba-7, Zr-5, B-0,2, P-4, Ti-60, Mn-24,5. Содержания Rb до 161 г/т, Sr до 154 г/т [62]. Средняя плотность  $2,58 \text{ г/см}^3$ , магнитная восприимчивость  $0,5 \times 10^{-5}$  ед. СИ. Гранитоиды комплекса принадлежат к геохимическому типу ультраметаморфических гранитов мигматит-плагиогранитовой формации, не испытавших дифференциации, что подтверждается редкоземельной геохимической спецификой [25, 58], претерпевших калиевый метасоматоз в процессе последующих тектоно-магматических этапов. Ранне-протерозойский возраст гранитоидов принят на основании имеющихся Rb-Sr датировок  $1745 \pm 59$  млн. лет [62] и согласно серийной легенде.

Позднерифейские субвулканические и интрузивные образования

Бахтинские субвулканические образования ( $\sqrt{\pi} \text{RF}_3 bh$ ). Представлены габбро-порфиритами и выделены в составе бахтинского вулканического комплекса в виде силлов ( $0,25 \times 1,2 \text{ км}$ ) и

даек (0,02x0,2 км) среди отложений урманской свиты (Красноярская подзона Кузнецко-Восточно-Саянская СФЗ). Контакты даек резкие, крутые и рвущие, а силлов согласные с вмещающими отложениями. Структура пород порфировая с долеритовой или бластофитовой основной массой, сложенной плагиоклазом, моноклинным пироксеном (диопсид, авгит), роговой обманкой, реже оливином. Количество фенокристаллов (плагиоклаз, пироксен) достигает 10%, они почти полностью замещены вторичными минералами. К центральной части тел степень раскристаллизации увеличивается. Содержания микроэлементов ( $\text{nx}10^{-3}$ ): Pb-0,2, Cu-3, Zn-7, V-15, Cr-3, Ti-500, Mn-50, Zr-3, B-0,8, P-20. Устанавливается тесная генетическая и пространственная связь с бахтинскими вулканитами [10, 62]. Отвечают габбро-долеритовой формации. Позднерифейский возраст принят согласно серийной легенде.

В междуречье Сисим и Кижарт в полях развития вулканитов контрастного состава, условно отнесенных к бахтинской свите, находятся силлы размерами до 0,4x2,8 км диоритовых порфиритов и мелко-среднезернистых габбродиоритов, генетически связанных с вмещающими вулканитами. Контакты этих тел не всегда четкие. В центральных частях породы более раскристаллизованы и имеют габбро-диабазовую структуру. Содержание микроэлементов ( $\text{nx}10^{-3}\%$ ): Pb-0,5, Cu-1,5, Zn-10, V-10, Cr-8, Ti-300, Mn-80, Zr-5, B-1 и P-150.

Нижнедербинский комплекс перидотит-габбро-пироксенитовый ( $\text{ovRF}_3?nd$ ). Выделен в Красноярской подзоне, в составе: диаллагиты, вебстериты, габбронориты, нориты, габбронориты оливиновые, габбро пироксен-роговообманковые, верлиты, реже лерцолиты, гарцбургиты, аподуниты, шристеймиты, дайки микрогаббро ( $\text{mvRF}_3?nd$ ). Слагает массивы Конжульский (1), Аш-

татский (2), г. Азертак (3), Нижнедербинский (4), г. Бурлак (5), Медвежий (6) – блоки некогда крупного полнодифференцированного расслоенного ультрабазит-базитового интрузива. В массиве г. Азертак вскрывается нижняя часть расслоенной серии, представленная ритмичным чередованием дунитов, верлитов и клинопироксенитов. Нижнедербинский массив сложен клинопироксенитами и вебстеритами средней части. В массиве г. Бурлак наблюдается ритмичная расслоенность с преобладанием лейкократовых габброноритов верхней части расслоенной серии. Все массивы приурочены к зоне Беллыкского разлома, интродуцируют урманскую свиту позднего рифея и находятся в контуре положительной аномалии силы тяжести до +8 мГал. Фиксируются локальными положительными аномалиями магнитного поля от +50 до +1000 нТл, понижением гамма-поля до 4 мкР/час. На МАКС отражаются светлым фототонном, массивным слаборасчлененным рельефом с крутыми склонами и гольцовыми вершинами, резким сужением речных долин. Форма интрузивов лополитообразная, призмовидная с падением контактов к центру более 35°.

Наиболее крупный массив г. Бурлак (5) площадью 16 км<sup>2</sup> расположен в среднем течении р. Дербина, прорывает породы урманской свиты с образованием в экзоконтактах ореолов шириной первые десятки метров роговиков кварц-плагноклаз-эпидотового, плагноклаз-пироксенового состава с кордиеритом, гранатом, рутилом. Массив имеет ярко выраженное концентрически-зональное строение. Краевая часть представлена слабодифференцированными габброноритами и норитами с уменьшением зернистости к контакту. Центральная часть массива расслоена, имеет концентрическое строение. Состоит из нескольких «макроритмов» мощностью более 1000 м. В основании



«макроритма» отмечаются дуниты, верлиты и лерцолиты с ритмичностью меньшего масштаба, реже оливиновые габбронориты, мощность до 250 м. Выше по разрезу фиксируются клинопироксениты и вебстериты со слабо выраженной расслоенностью мощностью до 450 м. Центральная часть «макроритма» мощностью около 300 м сложена контрастно расслоенными габброноритами, пироксен-роговообманковыми габбро, вебстеритами и отдельными шлирами анортозитов (опорное обнажение №5). В верхах «макроритма» трахитоидные лейкократовые габбронориты мощностью до 150 м. Мощность отдельных «слоев» от первых сантиметров до десятков метров. Последовательность смены пород согласуется с последовательностью смены кумулусных парагенезисов: оливин – оливин+ клинопироксен (ортопироксен) – клинопироксен+ортопироксен – клинопироксен+ ортопироксен+ плагиоклаз – ортопироксен+плагиоклаз – плагиоклаз. Углы падения «слоев» к центру массива от 65° до 5°. Форма массива лополитообразная с падением контактов под массив. Вертикальная мощность по расчетным данным 2-2,5 км.

Нижнедербинский массив, площадью 4 км<sup>2</sup>, расположен к западу от г. Бурлак в нижнем течении р. Тюлюпта, сложен слабо расслоенными диаллагитами и вебстеритами. Массив г. Азертак, площадью 7 км<sup>2</sup>, расположен в междуречье Тюлюпта-Кижарт, сложен ритмично чередующимися дунитами, верлитами, пироксенитами. В южной части преобладают пироксениты, в северной – верлиты. В низах ритма верлит с крупными кристаллами клинопироксена, залегающий с резкой границей на слабодифференцированном оливиновом клинопироксените предыдущего ритма. Выше залегает дунит, постепенно сменяющийся верлитом с мелкими кристаллами клинопироксена. Размер и содержание кристаллов клинопироксена вверх по разрезу увели-

чиваются вплоть до образования мощного горизонта пироксени-та. Последовательность кристаллизации: оливин – оливин+клинопироксен – оливин+клинопироксен+ортопироксен. Другие массивы имеют меньшие размеры и аналогичный породный состав с менее четкой расслоенностью. Общая мощность расслоенной серии комплекса более 3000 м [45].

Дуниты и гарцбургиты развиты незначительно, как правило, серпентинизированы. Аподуниты сложены петельчатым хризотилом, в апогарцбургитах наблюдается таблитчатый бастит (5-30%), заметная примесь тонкодисперсного пылеватого магнетита. Лерцолиты развиты ограниченно, имеют панидиоморфнозернистую структуру с переходами к гипидиоморфнозернистой в местах обогащения пироксеном, текстура массивная. Состав (в %): оливин (чистый форстерит до хризолита) – 50, энстатит – 30-40, диопсид – 10-15. Постоянно фиксируются магнетит, хромшпинелиды, халькопирит, пирротин, пентландит. Наиболее распространены верлиты с панидиоморфнозернистой, реже аллотриоморфнозернистой с элементами пойкилитовой структурами и массивной текстурой. Сложены хризолитом 50-80%, диопсид-салитом 20-50%, реже битовнитом до 5%. Рудные – халькопирит, пирротин, пентландит. Шристеймиты – редкие породы с пойкилитовой структурой. В их составе форстерит и эденит [3] содержатся примерно в равных количествах, реже диопсид до 15%. Диаллагиты – наиболее широко развитые породы комплекса. Структура панидиоморфнозернистая, реже аллотриоморфнозернистая. Практически мономинеральны, сложены диопсид-салитовым клинопироксеном, авгитом, второстепенными бронзитом (не более 10%), реже битовнитом и хризолитом. Вебстериты слагают до 20% выходов отдельных массивов. Структура аллотриоморфнозернистая и гипидиоморфнозернистая,

реже пойкилитовая. В составе богатый Mg диопсид-салит 60-90%, энстатит или бронзит не более 40%, реже хризолит до 10%, постоянная примесь магнетита [3]. Габбронориты и нориты широко распространены в массиве г. Бурлак. Структура габбровая, иногда габброофитовая, текстура трахитоидная, реже массивная. Сложены плагиоклазом (от андезина до битовнита) с план-параллельной ориентировкой - 50-60%, бедным Са железисто-магниевым пижонитом либо авгитом - 20-25%, бронзит-гиперстеном - 20-25% [3], иногда с примесью гиалосидерита. В норитах основной темноцветный минерал - ортопироксен. Оливиновые габбронориты образуют маломощные «прослои» в ультраосновных породах, сложены лабрадор-битовнитом, хризолитом, авгитом, бронзитом или бронзит-гиперстеном. Габбро развиты ограниченно в верхней части расслоенной серии, с габброноритами имеют постепенные переходы. Отличаются полным отсутствием ортопироксена, пониженной основностью плагиоклаза, обогащением первично-магматической роговой обманкой в верхах разреза. Микрогаббро даек аналогичны по составу габбро и отличаются особенностями структуры. Все породы вторично изменены. Серпентинизация широко развита в перидотитах, по оливину - серпентин, по ортопироксену - бастит. Амфиболизация проявлена в пироксенитах и в габброидах краевой части: уралитовая роговая обманка по клинопироксенам и тремолит-актинолитовые амфиболы по ортопироксенам. Плагиоклаз габброидов зоны эндоконтакта соскритизирован. В зоне Беллыкского разлома породы комплекса интенсивно передроблены с образованием катаклазитов и милонитов с брекчиевыми, сланцеватыми, грубомилонитовыми структурами.

По петрохимическим данным [3, 13, 45, 50, 61, 62, 65], (текст. прил. 9) породы комплекса широко варьируют по содержанию  $MgO$ ,  $CaO$ ,  $Al_2O_3$  и образуют два тренда дифференциации. Оливин-клинопироксеновый тренд характерен для нижней части расслоенной серии и обусловлен сменой по разрезу дунитов верлитами и клинопироксенитами. Ортопироксеновых кумулятов не установлено. Пироксен-плаггиоклазовый тренд характерен для контрастно расслоенных средней и верхней частей серии и трахитоидных габброноритов. В значительной степени он обусловлен кумуляцией плаггиоклаза. Статистически обособляются три группы пород: перидотитовая, пироксенитовая и габброидная. Перидотитовая включает дуниты, гарцбургиты, лерцолиты и верлиты. В пироксенитовую объединяются диаллагиты и вебстериты, в габброидную – габбронориты, нориты, оливиновые габбронориты и габбро. В целом породы характеризуются высокомагниевым, низкощелочным при резком преобладании  $Na$  над  $K$ , крайне низкотитанистым, крайне низкофосфористым уклонами при умеренной глиноземистости. Отношение  $Mg/Fe$  в породах не превышает 6,5, что отличает их от гипербазитов гарцбургитовой формации. Комплекс определяется как перидотит-пироксенит-норитовый, а ортопироксеновый уклон и высокие содержания платиноидов [45, 50, 69], коррелирующиеся с халькофильными элементами, позволяет положительно оценивать его перспективы для выявления малосульфидной собственно платиновой минерализации.

Средняя плотность перидотитов и пироксенитов составляет  $3,1 \text{ г/см}^3$ , габбро –  $2,9 \text{ г/см}^3$ , магнитная восприимчивость  $54 \times 10^{-5}$  ед. СИ и  $88 \times 10^{-5}$  ед. СИ соответственно. В серпентинизированных породах средняя плотность  $2,79 \text{ г/см}^3$ , магнитная восприимчивость  $22\,000 \times 10^{-5}$  ед. СИ. Средние содержания микро-

элементов в габбро ( $n \times 10^{-3}\%$ ): Pb-3, Cu-4, Zn-6, Co-6, V-15, Cr-50, Ni-20, Mo-0,1, Ba-4, Sr-14, Zr-1,5, B-3,4, P-5, Ti-91, Mn-70; в перидотитах и пироксенитах Cu-10, Zn-5,5, Co-20, V-11, Cr-150, Ni-28, Mo-0,1, Ba-0,7, Zr-0,7, B-0,7, Ti-47, Mn-80. С породами комплекса генетически связана минерализация никеля, кобальта, меди, платиноидов.

Вопрос о возрастном положении комплекса остается дискуссионным. На площади листа базиты прорывают отложения урманской свиты позднего рифея и интрузируются породами беллыкского комплекса ордовика и субвулканическими образованиями раннего девона. Имеются данные о более молодом, ордовикском возрасте габброидов массива г. Бурлак (K-Ar  $490 \pm 12$  млн. лет, [13]). Позднерифейский возраст комплекса принят условно.

Палеозойские субвулканические и интрузивные образования

Осиновский субвулканический комплекс. Представлен силлами, реже лакколитоподобными телами габбродолеритов ( ${}^2_4\text{Є}_2?os$ ), микрогаббродиоритов ( ${}^m_4\text{Є}_2?os$ ) в Восточно-Саянской СФЗ. Контакты с вмещающими породами позднего протерозоя и лодочной свиты среднего кембрия рвущие, частично согласные. В физических полях фиксируются положительными аномалиями силы тяжести +6 +10 мГал, отрицательным магнитным полем до -700 нТл.

Наиболее крупный массив площадью до  $12 \text{ км}^2$  расположен в нижнем течении р. Бургужуль. Форма массива лакколитоподобная с падением контактов северного  $70^\circ$ , южного  $30-40^\circ$  на ЮЗ, вертикальная мощность по расчетным данным более 400 м. В экзоконтактах известняки манской свиты изменены в полосе шириной до 500 м с образованием светло-серых, розово-серых, среднезернистых массивных мраморов. Краевая часть массива

сложена темно-серыми до черных тонкозернистыми габбро-долеритами, центральная – микрогаббродиоритами. Минеральный состав пород: андезин-лабрадор, авгит, частично замещенный зеленой роговой обманкой, реликты оливина, бурая роговая обманка, биотит, рудный. Вторичные минералы: эпидот, цоизит, хлорит, карбонат и кварц. Структуры порфировые с микрогаббровой, микродиабазовой, габбро-диабазовой, долеритовой, призматическизернистой основной массой. Фенокристы (20–50%) представлены лабрадором, авгитом, реже реликтами оливина. Близкий состав имеют силлы габбро-долеритов комплекса в бассейне р. Кингизюль, где в их центральных частях отмечаются микрогаббродиориты. По петрохимическим данным (текст. прил. 9) породы комплекса в целом отвечают породам нормального ряда основного и переходного к среднему состава. Содержания микроэлементов в габбро-долеритах и микрогаббродиоритах ( $\text{nx}10^{-3}\%$ ): Pb–0,2, Cu–3, Zn–8, Co–1,5, V–15, Cr–2, Ni–1,5, Ti–300, Mn–80, Ba–30, Sr–10, Zr–6, B–0,8, P–200. Средняя плотность габбро-долеритов  $2,78 \text{ г/см}^3$ , магнитная восприимчивость  $50 \times 10^{-5}$  ед. СИ. Условия залегания и структурно-текстурные особенности предполагают возможность отнесения массивов комплекса к гипабиссальным интрузиям габбро-долеритовой формации. Нижняя возрастная граница комплекса определяется по прорыву отложений лодочной свиты среднего кембрия, верхняя – на основании несогласного перекрытия эффузивами имирской свиты ордовика. Возраст принят среднекембрийским условно.

Беллыкский гранитоидный комплекс. Породы комплекса наиболее распространены на площади. В комплекс объединены крупный петротипический Беллыкский (10) и более мелкие массивы гранит-граносиенитового состава в Восточно-Саянской

СФЗ. Комплекс двухфазный, первая фаза представлена гранитами ( $\gamma Ob_1$ ), граносиенитами ( $\gamma\xi Ob_1$ ), гранодиоритами ( $\gamma\delta Ob_1$ ), гибридными диоритами ( $\delta Ob_1$ ) и кварцевыми монцонитами ( $q\mu Ob_1$ ), вторая – лейкократовыми гранитами ( $l\gamma Ob_2$ ), микрогранитами ( $^m\gamma Ob_2$ ), дайками гранит-порфиров ( $\gamma\pi Ob_2$ ) и аплитов ( $a Ob_2$ ). Большая часть массивов и даек, имеют резко секущие контакты с вмещающими толщами и подчинена системе СЗ и СВ тектонических нарушений.

Беллыкский массив, его северо-восточная часть площадью более 1000 км<sup>2</sup>, расположен в нижнем течении р. Сисим на сочленении Дербинского антиклинория и Беллыкского поднятия. Вмещающие породы представлены метаморфическими образованиями позднего протерозоя и терригенно-карбонатными отложениями раннего палеозоя. Массив фиксируется градиентным положительным магнитным полем интенсивностью +200–700 нТл в южной и до +1500 нТл в центральной и северной частях, отрицательными аномалиями силы тяжести до –4 мГал, повышением гамма-поля до 12 мкР/ч. На МАКС выражен светло-серым фототонном с пятнистым типом фоторисунка, массивным рельефом. Плутон представляет собой крупную межпластовую интрузивную залежь вертикальной мощностью, по расчетным данным, 2–2,5 км с выходом подошвы в юго-западной части. Восточный контакт крутой с падением 65–85° под вмещающие породы, западный – пологий под массив. В эндоконтакте широко проявлены процессы контаминации и ассимиляции с образованием гибридных диоритов и кварцевых монцонитов широкого диапазона основности и щелочности. Экзоконтактовые изменения выражены в появлении гранат-диопсид-эпидотовых, кальцит-эпидот-гранат-магнетитовых скарнов, крупнозернистых мраморов с пластинчатым графитом, мраморизованных известняков, очковых, пятнистых, узловатых роговиков с ассоциациями роговой обманки, пироксена, биоти-

та, мусковита, ортоклаза, микроклина, достигающих пироксен-роговиковой фации метаморфизма. Ширина ореола экзоконтактовых изменений от 200 до 1800 м. Граниты первой фазы слагают центральные части массива, в приконтактовых фиксируются гибридные диориты, кварцевые монцониты, в апикальных и краевых – граносиениты и гранодиориты. Лейкограниты и микрограниты второй фазы образуют штокообразные тела изометричной и удлиненной в плане формы площадью до 10–12 км<sup>2</sup>. Контакт с первой фазой резкий, четкий, в лейкогранитах отмечаются закалочные и порфировидные фации. Дайковые и жильные породы представлены гранит-порфирами, аплитами (до 50х200 м) и кварцевыми жилами (2–5х20–30 м) как в самом массиве, так и во вмещающих породах.

Сутицкий массив (11) площадью 32 км<sup>2</sup> расположен в бассейне р. Кижарт. Сложен крупнозернистыми граносиенитами, по периферии фиксируются мелкозернистые разности и кварцевые монцониты. Прорывает сланцево-мраморные образования дербинской и эффузивы бахтинской свит. В зоне экзоконтакта шириной до 1 км мраморы осветлены и в них появляется крупночешуйчатый графит, по эффузивам развиты биотит-амфиболовые, эпидот-амфибол-биотитовые роговики с вкрапленностью пирротина, магнетита, гематита. Массив размещен в контуре отрицательной аномалии силы тяжести до -12 мГал, фиксируется спокойным отрицательным магнитным полем -300 нТл, аномалией гамма-поля 10 мкР/ч. Представляет собой вскрытую апикальную часть крупной межпластовой интрузивной залежи с вертикальной мощностью по расчетным данным не менее 4 км. Джайминский массив (12) площадью 16 км<sup>2</sup> расположен на водоразделе рек Дербинская Моховая и Слюдянка. По форме представляет собой шток. Сложен граносиенитами, реже гранитами, в крае-



вых частях гибридными диоритами и кварцевыми монцонитами. Прорывает сланцево-мраморные породы дербинской свиты с образованием эпидот-гранатовых, диопсид-эпидот-гранатовых скарнов шириной первые десятки метров. В эндоконтакте отмечается эпидотизация граносиенитов, обогащение их амфиболом, пиритом, гранатом. Массив фиксируется отрицательным до -300 нТл магнитным полем, повышенным до 8 мкР/час гамма-полем, значениями калия до 2,5%, в поле силы тяжести не отражается из-за малой вертикальной мощности.

Граниты - розово-серые, розовые массивные крупно- и среднезернистые породы, структура гранитовая и гипидиоморфнозернистая, текстура массивная. Сложены кварцем (до 35%), олигоклазом (20%), микроклином (до 40%), биотитом (до 8%), реже роговой обманкой (до 3%). Акцессорные минералы - сфен, ортит, монацит, апатит, рутил, циркон, турмалин, реже эвксенит, флюорит и анатаз. Рудные - магнетит, пирит, спорадически касситерит. Граносиениты - розово-серые до мяскокрасных крупно- и среднезернистые породы. Сложены микроклин-пертитом (до 60%), олигоклазом, реже андезином (до 15%), кварцем (15%), роговой обманкой (5%), биотитом (до 5%), акцессорными сфеном, апатитом, цирконом, магнетитом. Структура порфировидная, гипидиоморфнозернистая, гранитовая, местами пойкилитовая, текстура массивная. Гранодиориты отличаются повышенным содержанием темноцветных минералов (иногда присутствует диопсид) и незначительным содержанием микроклина. Лейкограниты и микрограниты - светло-розовые мелкозернистые породы. Структуры их гранитовые, микрогранитовые в сочетании с аплитовыми и порфировидными, текстура массивная. Отличаются повышенным содержанием кварца до 40% и биотита до 3%. Гранит-порфиры и аплиты аналогичны по со-

ставу и выделяются по структурно-текстурным особенностям. Из вторичных минералов присутствуют серицит, хлорит, мусковит. В зонах разломов в гранитах отмечаются катакластические и цементные структуры, деформированные зерна породообразующих минералов, эпидотизация и фельдшпатизация. Петрохимические особенности гранитоидов комплекса (текст. прил. 9) выражены в несколько повышенном содержании щелочей ( $5_{\text{щел.}}=8,59\%$ ) при  $\text{SiO}_2=69,73\%$ , пересыщенности глиноземом ( $al'=3,97$ ) и принадлежности к калиево-натриевой серии ( $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}=1,0$ ) нормального ряда [11, 12, 43, 62]. Характерна также высокая железистость. На диаграмме Л.С. Бородина тренд гранитоидов совмещается со среднемировым орогенным известково-щелочным (повышенной калиевости) трендом гранитоидов [43]. Присутствующие в Беллыкском и ряде других массивов комплекса гибридные субщелочные породы генетически с гранитами не связаны и, возможно принадлежат более раннему (до беллыкского) комплексу. По редкоэлементному составу [12, 43] они различаются достаточно надежно: субщелочные породы по содержанию Rb, Sr, Y, Nb и другие относятся к производным латитовых магм; граниты и лейкограниты – к палингенным гранитам известково-щелочного ряда Л.В. Таусона [26]. Положение гранитов из различных массивов беллыкского комплекса на диаграмме  $\text{K}_2\text{O}-\text{CaO}$  показывает, что все они являются результатом кристаллизации гранитной котектики. Вопрос о характере исходных для беллыкских гранитоидов магм не имеет пока однозначного решения. На диаграмме Rb-Sr большинство пород попадает на мантийный тренд, но достаточное количество – на коровый [43]. На диаграмме Т.Лью и других, часть гранитов комплекса определяется как I-граниты, остальные – как представители синтектического IS-типа [43].

Материнскими расплавами для них могли быть толеитовые и, частично, андезитовые магмы. Геодинамические условия становления беллыкского комплекса также неоднозначны. На диаграмме Дж. Пирса часть гранитов Беллыкского массива попадает в поле вулканических дуг андезитового типа и активных окраин континентов, но большая часть – в поле внутриплитовых гранитов, формирующихся в условиях растяжения [11, 43]. По мнению авторов, в формационном отношении комплекс является гранитовым, а разнообразие геохимических типов пород и неоднозначность геодинамических интерпретаций обусловлены проявлением синтексиса мантийных и коровых магм при становлении комплекса.

Средние содержания микроэлементов в гранитах и граносиенитах первой фазы ( $\text{nx}10^{-3}\%$ ): Pb-1,5, Cu-3, Zn-6, Co-0,3, V-2, Cr-2, Ni-0,8, Mo-0,15, Sn-0,2, Ba-40, Be-0,1, Zr-10, Nb-2, P-80, Y-2, La-3, Ce-8, Sc-0,3, Ti-300, Mn-40, B-0,6; в лейкогранитах второй фазы Pb-2, Cu-3, Zn-3, Co-0,1, V-1, Cr-1, Ni-1, Mo-0,1, Sn-0,1, Ba-40, Be-0,1, Zr-15, Nb-2, P-60, Y-2, La-3, Ce-8, Sc-0,3, Ti-200, Mn-30, B-0,6. Породам комплекса сопутствуют метасоматиты с магнетитовым, свинцово-цинковым, золотым оруденением и приурочена молибденовая, вольфрамовая, редкометалльно-редкоземельная и урановая минерализация.

Возраст комплекса определяется ордовикским по прорыву фаунистически охарактеризованных отложений среднего кембрия, имеющихся датировок  $468 \pm 3,5$  млн. лет [59] из гранитов Беллыкского массива на площади листа и несогласному перекрытию гранитов вулканитами имирской свиты с датировками  $447 \pm 6$  млн. лет [59].

Имирские субвулканические образования. Являются составной частью имирского вулканического комплекса. Слагают што-

ки, этмолиты, неки площадью до 3 км<sup>2</sup> в полях развития вулканогенных образований имирской свиты в Минусинско-Восточно-Саянской СФЗ. Представлены трахит-порфирами ( $\tau\pi O?im$ ), трахириолит-порфирами ( $\tau\lambda\pi O?im$ ). Контакты с эффузивными фациями постепенные, нечеткие, определяются по наличию крутопадающих элементов флюиальности, трещиноватости. В виду малых размеров в физических полях и на МАКС не отражаются. По петрографическим, петрохимическим и геохимическим характеристикам полностью идентичны соответствующим эффузивам имирской свиты. Возраст принимается ордовикским по нахождению в полях развития вулканитов ордовика как их субвулканических аналогов.

Буюдзульский комплекс габбро-монзонит-сиенит-грано-сиенитовый. Комплекс объединяет петротипические Буюдзульский (18), Кортузский (15), г. Котляны (16), Устукский (13) массивы и ряд более мелких тел в Минусинско-Восточно-Саянской СФЗ. Комплекс трехфазный, первая фаза представлена габбродиоритами ( ${}^4O?bd_1$ ) и диоритами ( ${}^4O?bd_1$ ). Вторая, основная, сложена кварцевыми сиенитами ( $q_5O?bd_2$ ), сиенитами ( ${}_5O?bd_2$ ), кварцевыми монзонитами ( $q_3O?bd_2$ ). В третью выделены дайки субщелочных гранитов ( $\Pi^3O?bd_3$ ).

Буюдзульский массив, его северо-западная часть площадью около 90 км<sup>2</sup> расположена в бассейне р. Бол. Дезьба. Сложен кварцевыми сиенитами, кварцевыми монзонитами, сиенитами второй фазы с дайками субщелочных гранитов третьей фазы. Массив имеет активные интрузивные контакты с вмещающей нижеимирской подсвитой, с образованием зон плагиоклаз-амфибол-эпидотовых роговиков шириной первые десятки метров (опорное обнажение №16). Контакты с вышеимирской подсвитой неясны. Массив уверенно фиксируется положительной маг-

нитной аномалией до +1700 нТл. В остаточном поле силы тяжести северная часть массива отражается положительной аномалией интенсивностью до +10 мГал и понижением гамма-поля до 5 мкР/час, южная – понижением силы тяжести до -2 мГал и повышенным гамма-полем до 12 мкР/час. Форма плутона предполагается лополитоподобной.

Кортузский массив, его северная часть площадью около 35 км<sup>2</sup>, расположен в междуречье Хабык-Уря-Сисим. Контакты с вмещающими котельской свитой и нижеимирской подсвитой активные, с образованием зон роговиков мощностью до 100 м. Массив сложен кварцевыми сиенитами, реже граносиенитами второй фазы, в краевых частях отмечаются гибридные габбро-диориты, диориты, монцониты широкого диапазона основности и щелочности с такситовыми текстурами. Массив г. Котляны площадью около 25 км<sup>2</sup> расположен в 3 км к северо-востоку от Кортузского, сложен кварцевыми сиенитами, в краевых частях кварцевыми монцонитами второй фазы. Отражается повышенным до 14 мкР/час гамма-полем. Оба массива располагаются в контуре локальной положительной аномалии силы тяжести до +12 мГал и положительной магнитной аномалии до +2000 нТл и представляют собой вскрытые части единого крупного плутона с широко развитыми на глубине габброидными породами первой фазы.

Габбродиориты темно-серые, крупно-, среднезернистые, структуры переходные от габбровой к призматическизернистой, текстура массивная. Сложены андезин-лабрадором (преобладает), роговой обманкой, реже клинопироксеном. Диориты отличаются мелко-среднезернистой призматическизернистой структурой, в составе присутствует микроклин до 5%. Сиениты, кварцевые сиениты, кварцевые монцониты второй фазы равно-

мерно-крупнозернистые с монцонитовыми и гранитовыми структурами, массивными текстурами с различными вариациями содержаний микроклина, олигоклаз-андезина, роговой обманки, биотита, кварца. Акцессорные минералы – сфен, циркон, апатит, магнетит. Граниты третьей фазы светло-серые мелко-, среднезернистые, структура гранитовая с элементами монцонитовой. Сложены кварцем (25–35%), микроклином (20–25%), альбит-олигоклазом (20–40%), биотитом (до 5%). По петрохимическим данным устанавливается субщелочной уклон пород с широким диапазоном основности [11, 12, 43, 62], (текст. прил. 9), образованных в ходе кристаллизационной дифференциации латитовой магмы. По редкоэлементному составу соответствуют гранитоидам латитового геохимического типа Л.В. Таусона [26], а, судя по распределению Rb, Y и Nb на диаграмме Дж. Пирса, формировались во внутриплитной обстановке и близки гранитам А-типа [11, 43]. Средние содержания микроэлементов в сиенитах и кварцевых сиенитах ( $\text{ng} \times 10^{-3}\%$ ): Pb–3, Cu–8,5, Zn–1,8, Co–4, V–4, Cr–3,5, Ni–5,5, Mo–0,2, Ba–5, Zr–26, P–160, Ti–230, Mn–48, B–1,5. Средняя магнитная восприимчивость составляет  $277 \times 10^{-5}$  ед. СИ, плотность варьирует от  $2,84 \text{ г/см}^3$  в габбродиоритах до  $2,65 \text{ г/см}^3$  в сиенитах. В формационном плане комплекс является габбро-монцонит-сиенитовым. К востоку, на листе N-46-X, с породами комплекса связаны магнетитовые скарны, березиты и березитизированные породы, грейзены, метасоматиты сложного состава, несущие золотое, молибденовое, свинцово-цинковое оруденение [10, 62]. Возраст комплекса до настоящего времени остается дискуссионным. В разные годы многие исследователи, изучавшие Бuedжульский петротипический массив, приходили к выводу о его гетерогенности и выделяли в составе плутона разновозрастные интрузии со сходным по-

родным наполнением (ольховский, ирбинский, беллыкский, собственно буюдзульский комплексы). Так, на Геологической карте листа N-46, 47 (Абакан) масштаба 1:1 000 000 [9] плутон показан разновозрастным. Южная часть отнесена к буюдзульскому комплексу габбро-монзонит-сиенит-граносиенитовой формации раннедевонского возраста. Северная и центральная часть датируется поздним кембрием-ордовиком и неправомерно отнесена к ольховскому комплексу габбро-диорит-гранодиоритовой формации, на что неоднократно указывал В.М. Даценко [11, 12]. Для этого нет оснований, так как на различных классификационных и петрохимических диаграммах точки составов пород северной, центральной и южной части образуют единый субщелочной тренд. На изученной территории верхняя возрастная граница достоверно определяется по прорыву сиенитами второй фазы вулканитов нижнеимирской подсвиты ордовика, с породами верхнеимирской подсвиты взаимоотношения не ясные. В свою очередь сиениты прорываются неками базальтов и базальтовых порфиритов раннего девона. На смежном листе N-46-X в процессе проведения ГДП-200 получены новейшие изотопно-геохронологические данные, определяющие более древний, кембрийский возраст сиенитов центральной части массива  $527 \pm 6$  млн. лет. [59]. Изложенное выше предполагает возможную полихронность плутона с конвергентностью составов разновозрастных его частей, либо неправомерность отнесения вулканитов рамы к нижнеимирской свите ордовикского возраста. Неопределенность возрастного положения Буюдзульского массива и комплекса в целом нашла отражение в серийных легендах для Гостеолкарт-200 нового издания: в Минусинской серии возраст принят O?, в Восточно-Саянской -D<sub>1</sub>:O<sub>3</sub>?. Воз-

раст комплекса на площади листа принят ордовикским условно согласно серийной легенде.

Раннедевонские субвулканические образования. Являются составной частью раннедевонского вулканического комплекса. Представлены малыми телами и дайками СВ и СЗ простираний, подчиненных системе разрывных нарушений, как в поле развития вулканитов раннего девона, так и в нижележащих отложениях Минусинской и Восточно-Саянской СФЗ. Выделяются габбро-долериты ( ${}^4D_1$ ), долериты ( ${}^2D_1$ ), базальтовые порфириты ( ${}^{22}D_1$ ), сиенит-порфиры ( ${}^{11}D_1$ ), гранит-порфиры ( ${}^{11}D_1$ ). Протяженность даек от первых сотен метров до 5 км, площадь тел до 1,6х5,0 км. По морфологии тела представляют собой штоки, нейки. Выходы их на дневную поверхность линейно-вытянутые, овальные, округлые, изометричные, линзообразные и неправильной формы. Дайки в физических полях не отражаются в виду малых размеров, тела сиенит-порфиров фиксируются градиентным положительным магнитным полем до +1000 нТл. Магнитная восприимчивость и плотность пород близки эффузивным аналогам сыдинской и мигнинской свит. На МАКС тела фиксируются по наличию трещин радиального и концентрического типов, по смене характера рельефа: сглаженного или интенсивно расчлененного. Дайки отражаются короткими светлыми линиями СВ и СЗ направлений. Габбро-долериты, долериты и базальтовые порфириты темно-зеленые до черных мелкозернистые породы, сложены андезином, титан-авгитом, роговой обманкой, магнетитом. Текстуры массивные, структуры порфировые с долеритовой, габбро-офитовой, пойкилоофитовой основной массой в зависимости от степени раскристаллизации пород. Фенокристы (до 25%) представлены андезин-лабрадором, реже титан-авгитом. Сиенит-



порфиры от розово-серых до красно-коричневых мелкозернистые породы, порфировидные; фенокристы (до 20%) представлены зональным плагиоклазом и микроклин-пертитом, основная масса сложена тонко-мелкозернистым агрегатом олигоклаза, калиевого полевого шпата, роговой обманки, биотита. Структура гипидиоморфнозернистая и трахитоидная. В порфировых выделениях гранит-порфиров (до 25%) отмечены кварц и калиевый полевой шпат. Основная масса гранофировая, сферолитовая, микрофельзитовая, аплитовая, сложена олигоклаз-альбитом, калиевым полевым шпатом, кварцем, биотитом. По петрохимическим характеристикам [62, 65, 66], (текст. прил. 9) субвулканические породы обнаруживают комагматичность вулканитам тонской серии, характерна высокая щелочность и глиноземистость, для основных разновидностей высокая титанистость. Средние содержания микроэлементов ( $n \times 10^{-3}\%$ ) в габбро-долеритах: Pb-0,4, Cu-2, Zn-3,2, Co-1, V-2, Cr-12, Ni-3,2, Mo-0,1, Mn-52, Sn-0,1, Ba-10, Zr-5, B-1, P-30, Ti-184; в сиенит-порфирах Pb-4,8, Cu-0,9, Zn-11, Co-0,4, V-2,6, Cr-12, Ni-0,5, Mo-0,4, Mn-20, Sn-0,2, Ba-0,4, Zr-19 B-0,2, P-14, Ti-70; в гранит-порфирах: Pb-0,9, Cu-1, Zn-4,4, Co-0,3, V-1,1, Cr-1,2, Ni-0,3, Mo-0,5, Mn-20, Sn-0,2, Ba-18, Sr-8, Zr-6, B-3, P-35, Ti-64. Металлогеническая специализация субвулканических образований, особенно кислого ряда, обусловлена связью с ними метасоматитов с золотой, ртутной, уран-молибденовой, флюоритовой, редкометалльно-редкоземельной минерализацией. Возраст устанавливается раннедевонским по нахождению в полях развития вулканитов раннего девона как их субвулканических аналогов и несогласному перекрытию бейской свитой среднего девона.

Сайбарский комплекс щелочно-сиенитовый. Выделен в Восточно-Саянской СФЗ и представлен Березовским (14) и Котубейским (17) массивами, а также небольшими телами щелочных сиенитов ( $E_5D_1S$ ) и нордмаркитов ( $Eq_5D_1S$ ) площадью до 3,5 км<sup>2</sup>. В виде трещинных интрузий, лакколитов и штоков с активными контактами (опорное обнажение №15) фиксируются среди среднекембрийских и ордовикских образований в южной части листа. Котубейский массив, его северная часть, сложен щелочными сиенитами, реже нордмаркитами. В геофизических полях отражается повышенным до 10 мкР/час гамма-полем, положительной магнитной аномалией до +500 нТл. В массивах практически отсутствуют приконтактные мелкозернистые фации, слабо проявлена зональность, не характерны контактово-реакционные породы, отсутствуют породы жильной фазы. Щелочные сиениты и нордмаркиты – розовато-серые, серые породы с полнокристаллической крупно-грубозернистой гипидиоморфнозернистой и гранитовой, иногда порфировидной структурой, часто трахитоидной текстурой. В составе пертитовый калиево-натровый полевой шпат (65-95%), альбит (5-15%), ксеноморфный кварц (2-15%), темноцветные минералы (6-10%) – эгирин, эгирин-авгит, рибекит, арфведсонит, биотит, диопсид в разных сочетаниях и почти полностью замещены агрегатом вторичных и рудных минералов. Акцессорные минералы – циркон, апатит, сфен, ортит, торит, монацит, ксенотим, флюорит. Полевые шпаты альбитизированы, по эгирину развит арфведсонит. По петрохимическим данным [41, 58], (текст. прил. 9) породы комплекса образуют устойчивую ассоциацию щелочных пород калиево-натриевого ряда. Средние содержания микроэлементов ( $n \times 10^{-3}\%$ ) [44]: Pb-1,2, Cu-2, Zn-2, V-5, Cr-0,5, Ti-90, Mn-10, Mo-0,1, Sn-0,1, Ba-70, Zr-30, Be-0,2, Y-0,2, La-5, Nb-

3. Средняя плотность 2,69 г/см<sup>3</sup>, магнитная восприимчивость  $1100 \times 10^{-5}$  ед. СИ. С породами комплекса генетически связана редкометалльно-редкоземельная и урановая минерализация. Нижняя возрастная граница комплекса на площади определяется по прорыву отложений имирской свиты ордовика. Раннедевонский возраст принят согласно серийной легенде.

#### 4. Тектоника

Площадь находится в зоне сочленения Дербинского антиклинория, Сисим-Казырского синклинория, Беллыкского поднятия, Северо-Минусинской и Сыдо-Ербинской впадин, сформированных в разных тектонических режимах и создающих их сложное блоково-мозаичное строение. Сочленение структур происходило по разрывным нарушениям разной морфологии. В их строении, в зависимости от возраста, принимают участие 5 структурных этажей: карельский, салаирский, каледонский, герцинский и альпийский, разделенные региональными стратиграфическими или угловыми несогласиями и отличающимися друг от друга характером складчатости и набором формаций.

Карельский структурный этаж сложен нижнепротерозойскими интенсивно дислоцированными отложениями алыгджерской и дербинской свит плагиогнейс-сланцево-мраморной формации, мощностью более 3750 м, отвечающим терригенно-карбонатным отложениям, метаморфизованных в условиях амфиболитовой фации и телами дербинского комплекса мигматит-плагиогранитовой формации. Эти образования на площади выполняют северо-западное окончание Дербинского антиклинория (I). Внутреннее строение его характеризуется сжатыми сопряженными линейными складками, осложненными более мелкими складками. В ядрах антиклинальных складок выходят гнейсы и кристаллические

сланцы алыгджерской свиты, а в крыльях антиклинальных и в центральных частях синклинальных складок – мраморы и кристаллические сланцы дербинской свиты. От салаирских структур антиклинорий отделен Восточно-Саянским (В), Беллыкским (Б) и Колбинско-Удинскими (К) взбросо-надвигами. В геофизических полях структура характеризуется знакопеременным полем силы тяжести от +2 до -6 мГал и отрицательным магнитным полем интенсивностью до -600 нТл.

Салаирский структурный этаж представлен нижним, средним и верхним ярусами, отличающимися по времени образования, степени дислоцированности и характеру тектонического режима.

Нижний ярус сложен верхнерифейскими карбонатно-терригенно-вулканогенными отложениями урманской, лысанской, манской и бахтинской свит мощностью более 4250 м, выполняющих Кувайский (II А) и Лысанский (II Б) прогибы. Отложения сложнодислоцированы с образованием линейных складок с размахом крыльев достигающих 2,5-3,0 км и осложненных нарушениями взбросового характера. В Кувайском прогибе проявлена перидотит-пироксенит-норитовая формация нижнедербинского комплекса. Отложения нижнего яруса сформированы в эвгеосинклинальных условиях [10] и метаморфизованы в зеленосланцевой фации.

Средний ярус сложен терригенно-карбонатными отложениями венда-нижнего кембрия, которые выполняют Сисим-Казырский синклинорий и Беллыкское поднятие и имеют крайне редуцированный характер.

Сисим-Казырский синклинорий (III А) сложен отложениями чибижекской свиты. Беллыкское поднятие (III Б) представлено отложениями таржульской свиты. Взаимоотношение с нижним

ярусом тектоническое, на смежной площади [10] – стратиграфически несогласное.

Верхний ярус сложен дислоцированными среднекембрийскими отложениями лодочной и котельской свит мощностью более 3100 м и гранитоидами беллыкского комплекса. Отложения смяты в широкие складки северо-западного простирания, соответствуют вулканогенно-молассовой формации и, вместе с гранитовой формацией беллыкского комплекса, фиксируют орогенный этап в развитии района. От среднего яруса отделен угловым несогласием. В бассейне р. Котель отложениями верхнего яруса сложена Котельская синклиналь.

Котельская синклиналь (1) имеет северо-западное простирание осевой поверхности протяженностью более 20 км. В крыльях её выходят терригенно-карбонатные отложения лодочной свиты и вулканогенно-терригенные отложения нижнекотельской подсвиты с углами падения от  $20^{\circ}$  до  $55^{\circ}$ . Центральная часть сложена туфоконгломератами и туфопесчаниками верхнекотельской подсвиты. Северо-восточное крыло пологое с углами падения  $20-40^{\circ}$ , юго-западное крыло более крутое ( $40-65^{\circ}$ ). Синклиналь осложнена дополнительными складками с размахом крыльев от 600 м до 2,5 км и интродуцирована дискордантными телами буюдзульского массива. Юго-восточное крыло в районе рек Хабык и Бол. Алга срезано дугообразным разломом сбросового характера. Структура характеризуется отрицательным магнитным полем интенсивностью до 500 нТл, с отдельными положительными аномалиями до 500 нТл, отвечающим массивам буюдзульского комплекса.

На правом борту р. Сисим в бассейнах рек Березовая и Лобазная, в остаточном поле силы тяжести наблюдаются положительные локальные аномалии интенсивностью до 10 мГал вытя-

нутые полосой в северо-восточном направлении, обусловленные плотными магматическими породами основного состава. По расчетным данным, глубина залегания кровли этих тел, находящихся под гранитоидами Беллыкского массива 0,4, 0,5 и 0,6 км, а подошвы 1,6, 1,8 и 1,5 км соответственно.

Вулканогенные образования, формирующие каледонский структурный этаж, слагают Сыдо-Ербинскую (IV Б) и Северо-Минусинскую впадины (IV А). Отложения соответствуют формациям рифтогенным формациям. С угловым и структурным несогласиями, с конгломератами в основании, они залегают на верхнем ярусе салаирид. По времени формирования слагающих образований выделяются два яруса.

Нижний ярус сложен вулканическими образованиями имирского вулканического комплекса трахибазальт-трахиандезит-трахириолитовой формации, мощностью около 2800 м. В строении принимают участие интрузивные породы габбро-монзонит-сиенитовой формации. Возраст образований предположительно ордовикский.

Верхний ярус, сложен породами раннедевонского вулканического комплекса трахириолит-трахиандезит-трахибазальтовой формации мощностью более 3000 м и отделен от нижнего угловым несогласием.

В строении Северо-Минусинской впадины (IV А) принимают участие пологозалегающие ( $20-40^\circ$ ), нижедевонские вулканогенные отложения, а также средне-верхнедевонские и нижнекаменноугольные вулканогенно-осадочные отложения герцинского этажа с моноклиналим залеганием ( $3-10^\circ$ ). Структура характеризуется положительным магнитным полем, при этом вулканические породы нижнего девона фиксируются изрезанным градиентным полем интенсивностью до 1000 нТл, а терригенные по-

роды верхнего девона и карбона – понижением поля до 200 нТл. В остаточном поле силы тяжести отражается спокойным полем интенсивностью от -4 до +2 мГал. В районе залива Дербина в остаточном поле силы тяжести наблюдается отрицательная локальная аномалия интенсивностью до -14 мГал, обусловленная гранитным массивом беллыкского комплекса. По расчетным данным, глубина залегания кровли этого тела около 3,2 км, подошвы – 7,0 км.

Сыдо-Ербинская впадина (IV Б) сложена вулканитами имирского вулканического комплекса ордовика и интрузиями габбро-монзонит-сиенитовой и щелочно-сиенитовой формаций. В строении структуры также принимают участие образования раннедевонского вулканического комплекса. Из-за широкого развития интрузивных массивов внутреннее строение её плохо расшифровывается.

Герцинский структурный этаж сложен карбонатно-терригенно-пирокластической формацией среднего-верхнего девона и нижнего карбона. Отложения общей мощностью 1330 м, формировались в условиях межгорных впадин и со стратиграфическим и угловым несогласием залегают на верхнем ярусе каледонского этажа. Они слагают Сисим-Кижартскую моноклинали (2) [66], являющейся структурой II порядка, которая характеризуется пологим залеганием пород (5-10° на СЗ) до горизонтального.

Альпийский этаж представлен формацией континентальной молассы. Сложен палеоген-неогеновыми озерно-болотными отложениями совместно с верхнеплиоцен-эоплейстоценовыми красноватыми суглинками каспинской свиты, общей мощностью более 15 м, образовавшимися в условиях локальных межгорных впадин

и аллювиальными отложениями древней и современной гидросети.

Среди разломов, участвующих в геологическом строении, выделяются нарушения северо-западного и северо-восточного направлений. Крупными разломами северо-западного направления являются Восточно-Саянский и Колбинско-Удинский [12].

Восточно-Саянский разлом (В) отделяет Дербинский антиклинорий от Сисим-Казырского синклинория [27]. В верховьях рек Черемушка и Лев. Курткул разлом залечен Беллыкским гранитным массивом, но не исключена его активизация в последующих тектонических подвижках в северо-западном продолжении. По морфологии Восточно-Саянский разлом является взбросо-надвигом с падением сместителя на северо-восток под углами  $50-60^\circ$ . Разлом выражен полосой брекчированных, милонитизированных и рассланцованных пород шириной до 2,5 км. Вертикальное смещение по нему до 3 км [6]. Приуроченность к разлому интрузивных тел разного возраста и состава указывает на его активную роль в позднерифейское время и неоднократное подновление в последующих тектоно-магматических этапах. Наличие структурных уступов в рельефе и фрагментов погребенных неогеновых речных долин в восточной части этого разлома указывают на его участие здесь в новейших блоковых движениях. В геофизических полях он фрагментарно фиксируется изгибами изолиний, торцевыми сочленениями локальных аномалий, на МАКС – прямолинейными участками речных долин.

Колбинско-Удинский (К) разлом (по некоторым авторам Главный Саянский [11]) ограничивает Дербинский антиклинорий с северо-востока и затухает на северном продолжении. По морфологии является взбросо-надвигом с падением плоскости



под углом  $60^\circ$  на северо-восток. На поверхности сопровождается полосой тектонических брекчий шириной до 400 м.

Из разломов северо-восточного направления наибольшее значение имеет Беллыкский (Б) [31, 65, 66], который отделяет Дербинскую структуру с севера от салаирид. На определенном временном этапе он являлся надвигом. Падение плоскости сместителя в междуречье Дербина и Конжул под углами  $50-60^\circ$  на северо-запад. В последующий каледонский этап разлом являлся сбросом, по которому опущена северная часть Кувайского прогиба. В неоген-четвертичное время он проявлен структурно-денудационными уступами рельефа. Разлом фиксируется гравитационной ступенью 2 мГал, торцевым сочленением локальных аномалий в поле силы тяжести и на поверхности выражен полосой деформированных пород шириной 400-500 м.

К зоне Беллыкского разлома относится разрывное нарушение широтного направления, выделенное по геофизическим данным – по экстремальным значениям горизонтального градиента силы тяжести, и по изгибам и торцевым сочленением локальных аномалий в магнитном поле. Нарушение, по сути, является сбросом с падением плоскости сместителя на север под углом  $70^\circ$ . Активную роль оно играло до начала сыдинского времени во время заложения Северо-Минусинской впадины.

Разломы северо-восточного направления, в бассейне рек Хабык и Бол. Алга, имеют характер сбросов с падением плоскостей на юго-восток и северо-восток под углами около  $80^\circ$  и вертикальным смещением более 1000 м. В северной части эти разломы фиксируются в магнитном поле и градиентной зоной в полях силы тяжести. Они играли активную роль в каледонский этап развития.

По отдельным косвенным данным (геофизические, геоморфологические) намечается разрывное нарушение СЗ направления на продолжении Восточно-Саянского разлома скрытое под девонскими и каменноугольными отложениями. На ГК он не нашел своего отражения в связи с недостатком прямых геологических фактологических данных.

## 5. История развития

Площадь является западной частью Восточно-Саянской складчатой области, становление которой как складчатого сооружения, было многоэтапным.

Нижнепротерозойские образования плагиогнейс-сланцево-мраморной формации, слагающие Дербинский антиклинорий, по возрасту являются самыми древними. Эти мощные терригенно-карбонатные осадки накапливались в условиях внутреннего (протозвгеосинклинального) пояса протогееосинклинального бассейна. К концу раннего протерозоя наступает завершающий этап карельской складчатости, результатом которого является метаморфизм и частичное плавление этих отложений с образованием и внедрением интрузий ультраметаморфогенных гранитоидов дербинского комплекса.

С заложения Кувайского и Лысанского прогибов в начале позднего рифея начинается геосинклинальный режим развития региона. С углублением осадочного бассейна происходит активизация вулканической деятельности. Отложения карбонатно-углеродисто-терригенной формации урманской и карбонатно-кремнисто-базальтовой формации лысанской свит являются индикаторами разной глубинности бассейна существующего уже в верхнерифейское время. В Сисим-Казырской подзоне отложения лысанской свиты отличаются от отложений урманской свиты в

Красноярской подзоне присутствием основных вулканитов, обилием кремнистых сланцев и бедностью терригенного материала, указывающих на более глубоководное происхождение отложений лысанской свиты. В манское время накапливаются известняки в условиях слабого сероводородного заражения бассейна. С бахтинским временем связано излияние трещинных натровых базальтов и внедрение перидотит-пироксенит-норитовых и габбро-пироксенит-дунитовых интрузий нижнедербинского и лысанского комплексов [10], чем завершается инициальная стадия эвгеосинклинального режима.

В венде-нижнем кембрии в Беллыкском и Сисим-Казырском бассейнах [2] накапливаются терригенно-карбонатные отложения таржульской и чибижекской свит. А с активизацией магматической деятельности формируются вулканиты контрастного состава в междуречье Сисим и Кижарт с абсолютным возрастом  $557 \pm 26$  млн. лет.

Орогенный режим территории начинается в среднем кембрии с формирования в мелководном бассейне терригенно-пирокластических отложений пестроцветной вулканогенно-молассовой формации лодочной и котельской свит. Происходят общие смятия области и активные тектонические подвижки, с которыми связан основной этап надвигообразования. В начале ордовика внедрением гранитоидных интрузий Беллыкского массива завершается орогенный режим салаирской геосинклинали и превращение ее в область заверченной складчатости.

В ордовике-раннем девоне с возникновением континентального рифтового режима связано формирование Северо-Минусинской и Сыдо-Ербинской впадин каледонского этапа. Резко активизируются магматическая и тектоническая деятельность с образованием сбросов. Формирование вулканитов имир-

ской свиты трахибазальт-трахиандезит-трахириолитовой формации, сопровождалось внедрением габбро-монзонит-сиенитовых интрузий Буюдзульского комплекса.

В раннем девоне накапливаются вулканические породы сыдинской и мигнинской свит трахибазальт-трахиандезит-трахириолитовой формации. Внедрением щелочных сиенитов сайбарского комплекса заканчивается каледонский этап развития площади.

В конце среднего девона происходит трансгрессия мелководного бассейна, и формируются терригенно-карбонатные отложения Северо-Минусинской впадины. Периоды опусканий перемежаются с периодами поднятия, в связи с чем попеременно устанавливаются мелководно-лагунные, озерные и континентальные условия. В начале карбона, возобновляется накопление карбонатно-терригенных отложений с примесью туфогенного материала. Продолжаются колебания дна бассейна с изменением окислительно-восстановительной придонной среды. В визейское время осадочный чехол Северо-Минусинской впадины полностью сформировался.

В мел-палеогеновое время проходит пенепленизация территории с формированием на выровненных поверхностях гумидных кор выветривания латеритного типа.

Начиная с палеогена происходит активизация разломов, участвующих в блоковых движениях района. В связи с этой, продолжающейся и в течение неогена активизацией, образуются локальные межгорные впадины, в которых накапливаются озерно-болотные и делювиально-пролювиальные образования переотложенных кор выветривания. С неоген-четвертичными тектоническими движениями связано увеличение степени расчлененно-

сти рельефа с образованием эрозионно-денудационных форм, формирование современной и углубление древней гидросети.

## 6. Геоморфология

Площадь листа находится на сочленении северо-западных отрогов Восточного Саяна и Северо-Минусинской впадины. Наиболее развит денудационный, структурно-денудационный горный рельеф и аккумулятивный рельеф впадин. Определение возраста различных элементов рельефа основывается преимущественно на данные региональных сопоставлений.

Денудационный рельеф, широко развитый по всей площади, созданный комплексной денудацией, является реликтом древнего пенеплена. Представлен он плоскими или слаборасчлененными ( $3-5^\circ$ ) поверхностями выравнивания, развитыми на нескольких высотных уровнях. Наиболее распространен уровень с абс. отм. 720–880 м, на котором известны мел-палеогеновые коры выветривания (Кингизюльский хребет, правый борт р. Мал. Коржель и т.д.). В процессе расчленения поверхностей выравнивания на водоразделах иногда образуются узкие гребневидные гряды и отпрепарированные денудационные останцы крепких скальных пород высотой 3–12 м (водораздел рр. Урап, Уря-Сисим), иногда до 25 м (верховья р. Бол. Алга). Возраст поверхностей выравнивания, как и фиксирующих их кор выветривания, принят мел-палеогеновым.

Рельеф, созданный эрозией и существенно переработанный комплексной денудацией представлен пологими и средней крутизны (до  $10-12^\circ$ ) горными склонами. Возраст его палеоген-неогеновый.

Рельеф, созданный эрозией и существенно переработанный комплексной денудацией, моделированный в квартере нивальны-

ми и криогенными процессами, распространен в среднегорье с абс. отм. более 1000 м. Выше границы леса, на участках развития островной мерзлоты, развиты характерные формы каменных морей и нагорных террас, ограниченные уступами высотой 2–10 м. Возраст рельефа – палеоген–неогеновый.

Рельеф, созданный глубинной и боковой эрозией наблюдается, в основном, вдоль бортов рек Сисим, Дербина и др. в виде развивающихся эрозионных склонов, с активно проявляющимися гравитационными процессами. Склоны крутые (до 40–50° в нижней части), вогнутые, с эрозионными останцами высотой до 20 м, обвалами, осыпями, курумами. Возраст рельефа неоген–четвертичный.

Структурно–денудационный рельеф связан с препарировкой древней геологической структуры.

В результате препарирования небольших интрузивных тел (гг. Джайма, Бурлак и др.), образовались изометричные, с выпуклой вершиной моноклины с абс. отм. 800–1000 м, ограниченные структурно–денудационными уступами. Склоны их моделированы в квартере нивальными и криогенными процессами, покрыты каменными морями и курумами. Особые черты имеет рельеф, образованный при расчленении крупного гранитоидного купола г. Модей. От главной уплощенной вершины в радиальных направлениях отходят массивновыпуклые, узкие, ступенчатые хребты, обусловленные, очевидно, неоднородностью внутреннего строения массива. Возраст рельефа – меловой, поскольку он развит гипсометрически выше мел–палеогеновой поверхности выравнивания.

В результате препарирования крупных интрузивных массивов (Беллыкского) образовались крутые (до 30–40°) и средней крутизны склоны, прямой, выпуклой формы. Водоразделы грядо–

вые, иногда со скальными, столбообразными останцами высотой до 15–20 м. Долины рек узкие, V-образные, часто завалены крупноглыбовым материалом, что тормозит глубинную и боковую эрозию. На некоторых массивах (Буюдзульский, Устукский) – склоны пологие, сильно разветвленные в плане. Возраст рельефа – палеоген-неогеновый.

Образованный в результате препарирования вулканогенно-осадочных пород среднего кембрия рельеф развит в долинах рр. Котель, Бол. Алга, в верховьях р. Уря-Сисим. Он характеризуется пологими ( $10-12^\circ$ ) и средней крутизны (до  $25^\circ$ ) склонами выпуклого профиля с гребневидными скалами на выходах горизонтов туфоконгломератов. Водоразделы выположены, долины рек U-образные. Возраст рельефа – палеоген-неогеновый.

Образованный в результате препарирования древних вулканических покровов, среднерасчлененный с превышениями до 400 м рельеф развит в нижнем течении рек Тубиль, Дербина, Кижарт. Склоны крутизной  $10-30^\circ$  выпуклые, ступенчатые. Водоразделы отличаются незначительной шириной, изредка на них наблюдаются гребневидные, уступообразные выходы коренных пород. Долины рек имеют V-образный поперечный профиль, крутые борта с частыми скальными обрывами высотой 5–20 м, кумулами. Возраст рельефа – палеоген-неогеновый.

В поле развития карбонатных пород, очевидно, должны быть развиты карстовые формы рельефа, но достаточно мощный покров рыхлых отложений препятствует их обнаружению. Лишь на водоразделе рр. Сисимская Моховая–Дербинская Моховая установлены карстовые воронки, а в урезе воды в устье руч. Андрюшкин – небольшая пещера, приуроченная к тектонической трещине.

Аккумулятивный рельеф развит, в основном, в пределах впадин, в меньшей степени – в горной части. Создан он комплексной, русловой и внутридолинной аккумуляцией, техногенным перемывом руслового, пойменного и террасового аллювия, процессами плоскостного смыва и в результате отработки россыпей.

Аккумулятивные формы рельефа в горной части созданы комплексной аккумуляцией и представлены полигенетическими равнинами делювиально-пролювиальных шлейфов и аллювиальных террас, приуроченных к фрагментам древней речной сети. Палеодолины отмечаются в межгорной котловине р. Уря-Сисим, в верховьях рр. Ко, Бол. Алга, Песчаный Торганок, на водоразделе рр. Кижарт-Сисим, где они часто трассируют тектонические зоны. В верховьях рр. Уря-Сисим, Урап полигенетическая пологосклонная равнина с переувлажненным днищем развита в долинообразном понижении рельефа, представляющим собой фрагмент древней разветвленной гидросети, врезанной в поверхность мел-палеогенового пенеплена. Элементы палеорекострукции позволяют выделить лишь фрагменты древних долин стока, являющихся, несомненно, притоками Праенисея. В настоящее время современные водотоки частично наследуют древние долины и в их контурах соединены друг с другом сквозными долинами. Образование этих форм рельефа охватывает неоген-четвертичный период.

Рельеф, созданный комплексной аккумуляцией развит также в Северо-Минусинской впадине в прибортовых частях водохранилища. Он представлен слабовсхолмленной лёссовой равниной с плоскими водоразделами, развивающимися оврагами, оползнями. Возраст лёссовой равнины, развитой на цоколе эоплейсто-



цен-нижненеоплейстоценовых отложений – средний – поздний неоплейстоцен.

Рельеф, созданный процессами русловой и внутриводораздельной аккумуляции развит по основным рекам площади. Реки горной части, в основном, глубоко врезаны, морфология их долин в значительной мере контролируется строением геологического субстрата. Так р. Сисим, главная водная артерия площади, в эффузивах имирской и котельской свит имеет V-образную долину с крутыми (до  $30^\circ$ ) бортами и нешироким (до 40–80 м) руслом. В более податливых к размыву известняках манской и лодочной свит долина расширяется до 1 км, в русле появляются острова, отмели. В местах пересечения интрузивных пород – увеличивается уклон продольного профиля, скорость течения реки, отмечаются шиверы, пороги – самый сложный из которых, Татарский, имеет три ступени и третью степень сложности. Притоки, впадающие в р. Сисим на таких участках, имеют подвешенные долины с небольшими водопадами в устьевых частях (высотой до 1–2 м). Большинство притоков р. Сисим (пр. Бол. Дезьба, Бол. Алга, Бургужуль, Оленкой и др.) характеризуются одинаковым, весьма характерным строением продольного профиля. В нижнем течении рек долины узкие, V-образные, с крутыми бортами. В верховьях долины выполаживаются, расширяются до 500 м, днища их заболачиваются. Такой характер продольного профиля формируется в условиях неотектонических поднятий южной части площади, когда притоки, вслед за Сисимом успевают углубить свои долины только в приустьевых частях. В нижней части Сисима отмечаются три надпойменные террасы, две из которых являются цокольными, с перекрытыми склоновыми отложениями, слабо наклонными площадками. Водотоки впадин имеют северо-западное направление и являются

притоками р. Енисей. Ширина долин до 500–600 м (р. Дербина – до 1,5–2 км), поперечный профиль ящико-корытообразный, русла меандрируют, пойма часто заболочена. Уклоны русел 0,005 – у основных водотоков, до 0,03 – у притоков. В устьевых частях крупных рек (Погромная, Жулгет, Дербина) отмечаются протяженные заливы, со строение берегов типичным для водохранилища. Мелкие притоки затоплены Красноярским водохранилищем до верховьев и часто безводны.

Техногенные формы рельефа выделены по притокам рр. Сисим, Дербина (руч. Полковницкий, Лодочный, Бол. и Мал. Щеловатки, Налимья и др.), где в результате добычи золота образовался беспорядочно-холмистый, микрогрядовый рельеф отвалов (высотой до 6 м), хорошо водопроницаемых, иногда поросших хвойным молодняком. Техногенные карьеры имеются вдоль автомобильных дорог между населенными пунктами (п. Тюлюпта, Куртюл, Черемушки). Возраст рельефа позднеголоценовый.

Наклонные равнины делювиальных шлейфов четвертичного возраста развиваются на пологопадающих осадочных породах девона и карбона. Характерны пологосклонные формы (относительные превышения 100–200 м), уплощенные водоразделы с крутыми обрывами в долины рек. По бортам водохранилища сформировались абразионные уступы высотой до 10–20 м. В отложениях карбона в легко размываемых слоях выработаны пещеры, ниши, колонны. Иногда отмечаются причудливых форм абразионные останцы (кекуры). Берега в пределах развития карбона завалены слабо окатанными волноприбойной деятельностью глыбами, щебнем, дресвой более устойчивых пород, имеют крутую береговую отмель, часто трудно проходимы из-за уходящих в воду скал. В поле развития красноцветных девонских отло-

жений берега более пологие, широкие, покрытые глиной и суглинками.

В истории развития рельефа выделяются 3 этапа.

В мел-палеогеновое время в условиях теплого гумидного климата происходило длительное выравнивание территории всего Восточного Саяна. Территория представляла собой слабо всхолмленное низкогорье с небольшими превышениями. С этим этапом связано образование площадных и линейных мел-палеогеновых кор выветривания каолинит-гидрослюдистой стадии. Возвышающиеся над поверхностями выравнивания островные горы (монадники) являются, по-видимому, останцами более древнего мелового рельефа.

В палеоген-неогеновое время происходило расчленение мел-палеогенового пенеплена с образованием структурно-денудационных, эрозионно-денудационных форм рельефа. В озерно-болотных условиях происходит частичное переотложение кор выветривания с образованием торфянистых сине-зеленых глин.

В начале неогена начинается оживление тектонической активности в условиях аридизации климата. Формируются древние склоны и речные долины. В конце неогена и в течение эоплейстоцена в палеодолинах идет накопление грубого аллювия больших мощностей. Вовлечение кор выветривания в эрозионную деятельность приводит к образованию в понижениях рельефа и на древних склонах продуктов переотложения древнего карста (каспинская свита). С неоген-четвертичным этапом активизации новейших тектонических движений связано образование эрозионных форм рельефа, формируются современные речные долины, расчленяя и углубляя древнюю гидросеть. Продукты денудации активно сносятся, образуя наклонные равнины делюви-

ально-пролювиальных шлейфов. Глубина вреза долин к концу голоцена составила 160–180 м.

Неотектоника. Для составления неотектонической схемы был проведен автоматизированный морфометрический анализ топоосновы с составлением большого комплекта вспомогательных карт (горизонтального расчленения, вертикального расчленения, энергии рельефа, остаточных аномалий и т.п.). Кроме того, контуры большинства новейших структурных элементов хорошо коррелируются с гравиметрическими полями, подчеркиваются зонами высоких градиентов или сменой знака регионального поля.

Наиболее тектонически активна южная часть площади, где в среднегорье происходят основные поднятия. Подтверждает процесс поднятия целый ряд геоморфологических особенностей: порожистые спрямленные участки рек, V-образный поперечный профиль долин, значительные уклоны рек, подвешенные притоки, глубоко врезанные меандры, асимметрия поперечного профиля и т.д. Центральная, низкогорная часть листа, хоть и подвержена общей тенденции к воздыманию, остается относительно стабильной. В Северо-Минусинской впадине на северо-западе происходят нисходящие движения. Для рек этой части характерны широкие, пологосклонные, U-образные долины, меандрирующие, извилистые русла, небольшие уклоны рек, широко развитые аккумулятивные поверхности и т.п.

В результате проведенного анализа на площади выделяются 4 крупных морфоструктуры I порядка: Северо-Минусинский (I), Дербинский (II) Беллыкский (III) и Сисим-Казырский блоки (IV). Внутри некоторые из них разделяются на блоки II порядка, отличные друг от друга по характеру и амплитудам движений.

Высота пенепленизированной мел-палеогеновой поверхности до начала неотектонических движений составляла около 600 м (высота распространения зоны гумидного климата, благоприятного для формирования каолинитовых кор выветривания в современных ландшафтах) [16]. Таким образом, Северо-Минусинский и Беллыкский блоки являются стабильными в некоторых своих частях (I-2, III-1), Дербинский блок и часть Беллыкского (III-2) слабо подняты с небольшими амплитудами +200 м. Наиболее поднятым является Сисим-Казырский блок (IV) с амплитудой +400 м, +600 м. Абсолютные отметки хребтов блока во время последнего оледенения Восточного Саяна не достигали современных значений (1100-1300 м), иначе они бы сохранили в своем рельефе его следы. Следовательно, интенсивное воздымание блока началось, скорее всего, в позднеплейстоцен-голоценовое время. Поднятия же Беллыкского и Дербинского блоков, скорее всего, завершились в среднем мезозое, так как они интенсивно затронуты процессами мел-палеогенового выравнивания и в настоящее время мало отличаются друг от друга по высоте стояния. Восточно-Саянский разлом, таким образом, активизировался в кайнозое фрагментарно и незначительно.

Блокоразделы представлены разломами, чаще всего наследующими дочетвертичные, и выраженными в рельефе тектоническими (структурными) уступами. Они представляют собой взаимопродолжающиеся комбинации линейных форм рельефа, таких как: спрямленные и закономерно изогнутые отрезки тальвегов ручьев и рек, вогнутые перегибы склонов, серии мелких водотоков, имеющие согласное направление и т.п. Разломы I порядка подтверждаются геологическими и геофизическими данными.

В целом территории присущ ярко выраженный блоковый дифференцированный характер неотектонических движений с преобладанием движений положительного знака.

## 7. Полезные ископаемые

На площади известны месторождения россыпного золота, урана и ряд проявлений других металлических и неметаллических полезных ископаемых. Промышленный интерес в настоящее время могут иметь россыпи золота, проявления флюорита. В перспективе возможно рассмотрение промышленной ценности месторождений и проявлений урана.

### Металлические ископаемые

#### Черные металлы

##### Железо

Проявление и ряд пунктов минерализации железа относятся к магнетитовой формации контактово-метасоматического типа<sup>1</sup>. Черемушкинское проявление (II-2-13) расположено в экзоконтакте гранитов беллыкского комплекса с эффузивно-карбонатными породами бахтинской свиты, где развита зона скарирования гранат-пироксен-эпидотового состава и орого-вирования мощностью до 150 м. Здесь выделено два рудных тела. Первое (3х15 м) представлено скарированными мраморами с прожилково-вкрапленной минерализацией магнетита и содержанием  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$  от 19,53 до 60,73%, второе – гнездово-вкрапленно-прожилковой минерализацией магнетита в базальтах с инъекциями гранитного состава площадью до 0,01 км<sup>2</sup> и содержанием  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$  от 12,3 до 18,0%. Отмечаются прожилки

---

<sup>1</sup> Здесь и далее рудные формации приведены по литературным источникам [4, 5, 19]

магнетита мощностью до 1 см в ороговикованных актинолит-кварцевых сланцах с содержанием  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$  17,6%.

Пункты минерализации (IV-4-3, 10) являются сателлитами Березовского железорудного месторождения [58] находятся в роговиках по породам нижеимирской подсвиты (экзоконтакт пород буюдзульского комплекса). Представлены жилами магнетита мощностью 1,5 и 2,5 м прослеженными на 40 м или зонами с вкрапленностью магнетита мощностью 4-5 м, протяженностью 20-40 м и содержанием  $\text{Fe}_{\text{вал.}}$  5,5-16%.

#### Цветные металлы

##### Свинец, цинк

Лодочное (Алгинское) проявление (III-3-6) гидротермально-метасоматического генезиса локализовано среди доломитизированных известняков лодочной свиты и приурочено к серии сопряженных трещин. Оруденение проявлено в виде слепых рудных залежей линзо- и трубообразной формы со сложными и резкими контурами, мощностью 1-3 м и протяженностью десятки метров. Рудные минералы представлены галенитом, церусситом, смитсонитом, каламином, пиритом, блеклыми рудами, аргентитом, лимонитом, гематитом. Содержание в галенитовых рудах Pb-2,62-16,72%, среднее 10,91%; Zn-5,3-13,62%, среднее 9,61%; Ag-66-142 г/т; Au-0,6 г/т. В зоне окисления, в карстовых образованиях прослеженных на глубину 25 м, а по трещинам до 70 м, установлены окисленные руды с содержанием Pb 7%, Zn до 25% (среднее 9%). Перспективы проявления оценивались неоднозначно [44, 47]. Мы вместе с другими авторами [70] считаем его неперспективным, как не отвечающее промышленным требованиям.

Представителем гидротермального (жильного) типа является Больше-Дезьбинское проявление (IV-4-12), расположенное в поле эффузивов (андезиты, дациты, риолиты и их туфы) верхнеимирской подсвиты. К системе субмеридиональных тектонических нарушений приурочено поле гидротермально измененных (серицитизация, хлоритизация, окварцевание) пород с мелко-рассеянной вкрапленностью или гнездообразными скоплениями (до 1,5 см) пирита. Отмечаются отдельные зоны и скопления мощностью до 15 м и протяженностью до 40 м, с более интенсивными изменениями, среди которых выделено рудное тело (8х20 м), представленное пиритизированной кварц-серицитовой породой. Химический анализ бороздовых проб показал содержания Pb от 0,04-0,32% до 0,83-1,05%, Zn (спектральный анализ) 0,01-0,07%. В верхней части «рудного тела» развиты образования типа «железной шляпы» мощностью 1 м с содержаниями Pb 0,01%, Zn 0,003-0,01%.

Многочисленные ВГХП и ВГХО свинца и цинка в северной части листа (в пределах Манской минерагенической зоны) приурочены к полям развития пород раннедевонского субвулканического и беллыкского интрузивного комплексов в пределах зон разрывных нарушений, где эти металлы являются сопутствующими для уранового и редкометалльно-редкоземельного оруденения.

#### Никель

Все пункты сульфидной медно-никелевой минерализации распространены в пределах массивов нижнедербинского ареала одноименного перидотит-габбро-пироксенитового комплекса. Наиболее дифференцированным и типичным из них являются Бурлакский массив. В его строении принимают участие породы ультрамафитовой, субультрамафитовой и мафитовой групп. Магмато-



генная минерализация массива наблюдается (ПМ II-3-12, II-4-3, 4, 5, 8) в виде равномерно-рассеянной вкрапленности (до 5%) пирротина, реже пентландита, халькопирита и пирита, присутствующей в перидотитах (верлиты, лерцолиты), пироксенитах (вебстериты, диаллагиты), а также габбро эндоконтактной зоны. Содержание Ni до 0,6%, Co до 0,01%, Cu до 0,1%, Cr до 0,5%, Ag до 0,004%<sup>2</sup>. Аналогичные содержания и в пунктах минерализации других массивов.

### Молибден

Молибден на площади проявлен на объектах уран-молибденовой формации Дербинско-Солонечного рудного узла (I.2). Здесь (Солонечное месторождение I-4-1, проявления I-3-16, 20) он присутствует в виде иордизита, реже молибденита [17]. Иногда он количественно преобладает над ураном, образуя небольшие рудные залежи объемом десятки м<sup>3</sup> с содержанием молибдена (химический анализ бороздовых проб) 0,00n-0,0n% до 0,5% (I-3-16).

На востоке площади фиксируется небольшой фрагмент (без выявленной минерализации) западного замыкания Тубильского золото-молибденового рудного узла [10].

### Вольфрам

В поле развития пород беллыкского гранитоидного комплекса отмечается несколько шлиховых потоков (IV-1-6, 7, 8) в истоках рр. Коржель, Кичибаш с содержаниями достигающих весовых значений (первые граммы на тонну массы) [31].

---

<sup>2</sup> Здесь и далее при отсутствии вида анализов приведены данные спектрального анализа

### Алюминий

На хр. Кингизюльский в поле распространения пород лодочной свиты, прорванных интрузивными образованиями первой фазы беллыкского гранитоидного комплекса, на площади около 50 км<sup>2</sup> выделены образования мел-палеогеновой коры выветривания каолинитового, гидрослюдисто-каолинитового состава, мощностью 15-25 м. Химическим анализом бороздовых проб установлено валовое содержание  $\text{Al}_2\text{O}_3$  24-32%,  $\text{SiO}_2$  32-54%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  12-28%, свободного глинозема 2,5-6,0% [58].

### Ртуть

Проявление ртути (IV-4-13) расположено среди гидротермально измененных (березитизированных) эффузивов верхнеимирской подсвиты, прорванных мелкими телами сиенитов, граносиенитов буюдзульского комплекса. Приурочено оно к оперяющим тектоническим трещинам крупного разрывного нарушения. Эффузивы изменены до актинолит-плагиоклазовых сланцеватых пород с инъекциями (мощностью 0,01-0,6 м) гранитов, а также прожилками, жилами кварца, барита. В зоне наиболее интенсивно гидротермально измененных пород мощностью 15-18 м и протяженностью 100 м присутствуют мелкие просечки барита (до 1%), с содержанием Hg 0,01% до 0,05% (спектральный анализ). В одной из баритовых жил мощностью 0,5-0,7 м (штуфная проба) отмечается вкрапленность киновари и галенита с содержанием Hg  $\geq 1\%$ . Перспектив проявление не имеет [58].

Редкие металлы, рассеянные и редкоземельные элементы

Металлы и элементы группы не образуют самостоятельно значимых объектов, в основном присутствуя в качестве сопутствующих во всех месторождениях и проявлениях уран-молибденовой формации.

Многочисленные ВГХО, ВГХП и ШП данных металлов и элементов широко развиты на площади. В пределах СВ части прогнозируемого Погромно-Рассохинского редкометалльно-редко-земельного района (I.1), они отражают наличие объектов уран-молибденовой формации. Контуры района во многом определены с помощью компьютерной обработки материалов (ГИС ПАРК, ГЕОСКАН-200) [48, 79], результаты которой приведены на «Схеме распределения рудных элементов...». В западной части района обнаруживаются их значительные концентрации в рыхлых и донных отложениях, позволяющие предполагать выявление здесь значимых объектов. В этом плане заслуживают внимание ВГХО (ВГХП) II-1-9, где в центральной части ореола содержание в рыхлых и донных отложениях достигают Y-0,15%, La-0,06%, Ce-0,02%, а в коренных породах Be-0,0004%, Zr-0,02%, Nb-0,005%, Y-0,005%, Yb-0,0003%, La-0,008%, Ce-0,02%.

В южной части площади заслуживают внимания ВГХО (IV-2-1, 3, 4, 7, 9, 10, 14; IV-3-1, 11, 12, 13), приуроченные к интрузивным образованиям беллыкского и сайбарского комплексов, где содержания достигают Y-0,015%, Be-0,005%, Yb-0,0015%.

#### Золото

Значимых объектов рудного золота на площади в пределах небольших фрагментов западных флангов прогнозируемых Тубильского рудного узла (2.1.1) и Сисимского золоторудного района (3.2) [10] не выявлено.

Проявление метасоматически-гидротермального генезиса золото-кварцевой (березитовой) рудной формации Куртjum (III-2-2) находится вне их пределов. Здесь в экзоконтакте гранитов беллыкского комплекса осложненной тектонической зоной, породы лодочной свиты окварцованы, серицитизированы, гемати-

тизированы и скарнированы на площади 0,5-0,7х3,0 км, слагая в наиболее измененных местах пластовые тела переменного состава от гематитовых кварцитов до серицитовых микрокварцитов. Гематитовые кварциты, гематизированные микрокварциты (рудные тела) с содержанием  $Fe_{вал.}$  до 67% образуют три пластовых залежи среди серицитовых микрокварцитов и приурочены к границе известняков с глинистыми сланцами. Мощность их 50-100 м, при протяженности 300-700 м. Сложены они гематитом (40-95%), кварцем (10-60%) с вкрапленностью пирита (до 0,5%), халькопирита, арсенопирита, магнетита, золота, гётита и лимонита. Золото мелкое 0,003-0,005 мм, наблюдается в виде вростков в гематите или приурочено к зернам кварца. Содержание золота достигает до 1-4 г/т (среднее по телам 0,4-0,5 г/т). Среди серицитовых микрокварцитов наблюдаются прослой сульфидизированных разностей с вкрапленностью пирита и золота, которое в виде «пленки-рубашки» обволакивает зерна пирита. Прослежены прослой по одному пересечению. Мощность их составляет 0,4-5 м. Содержание золота (пробирный анализ) достигает 0,6 г/т. По содержанию и ресурсам категории  $P_1-1,2$  т [44], проявление не представляет промышленной ценности. Авторы считают, что проявление недостаточно изучено, особенно на глубину, для определения его перспектив.

Золото россыпное. В пределах листа находятся западные окончания Манского и Ольховско-Сисимского золотороссыпных районов [10], где добыча ведется с 30-х годов XIX века и по настоящее время.

Западный фланг Тубильского золотороссыпного узла (0.1.1) Манского района на площади включает практически отработанные россыпи рр. Конжул, Налимья, Дербина и их притоков.

Наиболее крупная из них аллювиальная россыпь р. Налимья (II-4-15) с притоками, на базе которой работал прииск Реконструктивный. Протяженность её с притоками составляет более 15 км, мощность рыхлых отложений до 4–5 м, золотоносных пластов до 1 м. Содержание золота невыдержанное от 0,225 до 2,094 г/т на массу. Россыпь практически отработана. Добыто около 850 кг [80]. Прогнозные ресурсы категории  $P_1$ , преимущественно техногенных отложений, исходя из 25% технологических потерь металла при добыче, составляет 200–250 кг.

Основным для Ольховско-Сисимского района на листе является нижний (западный) участок россыпи р. Сисим, который входит в состав двух золотороссыпных узлов: Средне-Сисимского (0.2.1) и Сисимского (0.2.2). Участок практически не опоискован, за исключением отрезка 1,5 км между устьями рр. Полковницкий–Лодочный. Россыпь аллювиальная, долинная, реже приурочена к первой надпойменной террасе. Ширина её 10–70 м, средняя 42 м, мощность аллювия 2–8 м, средняя 6,2 м. Содержание Au на массу 50–375 мг/м<sup>3</sup>, среднее 152 мг/м<sup>3</sup>. Россыпь не отрабатывалась. Запасы отрезка по категории  $C_2$ –24,1 кг, прогнозные ресурсы категории  $P_1$ –57,2 кг [40, 78]. В целом ресурсы нижнего участка по категории  $P_3$  оцениваются в 2000 кг [40]. Параметры россыпи предполагают возможность дражной её отработки.

Значительными золотоносными притоками р. Сисим в пределах Средне-Сисимского узла являются рр. Полковницкий, Лодочный, Бол. и Мал. Щеловатка. Для данных россыпей характерен сложный генезис, где золотоносными являются современный аллювий, аллювий погребенных долин и техногенные отложения. Протяженность их составляет от 1,8 до 4,0 км при ширине 10–50 м. Мощность рыхлых отложений в основном 3–8 м, редко до

10 м (р. Бол. Щеловатка), а песков 0,4–2 м. Распределение золота неравномерное с содержанием его в песках от 0,5 до 40–50 г/м<sup>3</sup>, среднее 25 г/м<sup>3</sup>. Золото преобладает крупное (0,5–2,5 мм, 20–200 мг), часто в сростках с кварцем, отмечаются самородки 50–200 г, редко до 400 г. Пробность 835 (р. Бол. Щеловатка). Россыпи эксплуатировались мускульным подземным и открытым способами и в значительной мере отработаны. Добыто здесь 300 кг, а прогнозные ресурсы категории Р<sub>2</sub> составляют 211 кг [37, 74], из них большую часть составляют ресурсы техногенных отложений.

Прочие сведения, в т.ч. по другим россыпям, приведены в таблице №1, 2 и текст. прил. 1, 2, 3.

#### Платина и платиноиды

С массивами нижнедербинского перидотит-габбро-пироксенитового комплекса связано сульфидная медно-никелевая минерализация магматического генезиса (вкрапленность пирротина, меньше пирита, халькопирита, пентландита), с повышенным содержанием  $\Sigma$ ЭПГ до 0,25–1,3 г/т (ПМ II-4-6) [45]. Выявлено оно на массиве г. Бурлак и приурочено к основанию ритмов, представленных вебстеритами. Содержание Pd до 0,4 г/т, Pt до 0,08 г/т обнаружено сцинтиляционным количественным анализом в диаллагитах Нижне-Дербинского массива [62]. Шлиховые пробы отобранные из водотоков омывающие восточные фланги Азертакского массива нижнедербинского комплекса, подвергнутые этому же анализу показали содержания  $\Sigma$ ЭПГ до 0,12 г/т [62].

#### Уран

Дербинско-Солонечный (Северо-Минусинский) уран-молибден-флюоритовый район (1.2) охватывает северную часть площади,

## Краткая характеристика основных россыпей листа N-46-IX

Таблица №1

Индекс клетки, номер объекта	Название реки	Генезис рос- сыпи	Длина, км/ ширина, м	Мощность м., рых.отл./ песков	Содержание г/м <sup>3</sup> ,	
					на пласт от-до/ сред.	на массу от-до/ сред.
1	2	3	4	5	6	7
Тубильский золотороссыпной узел						
I-4-15, 26	р. Конжул	Аллювиальная пойменная	7/15	4,5-6,5/ 1,2-1,5	-/1,22	-/0,207
II-4-15	р. Налимья с при- токами, (прииск Реконструктивный)	Аллювиальная пойменная. Техногенная	10/10-50	4-5/1	-	0,872- 2,094/-
II-4-19	р. Дербина	Аллювиальная пойменная	6/10-50	-	-	-/0,826
Средне-Сисимский золотороссыпной узел						
III-3-5	р. Полковницкий	Аллювиальная, пойменная. Погребенный аллювий. Техногенная	1,8/10-50	53-8/0,4-2	5-20/-	-
III-3-7	р. Лодочный	Аллювиальная, пойменная. Погребенный аллювий. Техногенная	2,5/10-40	3,5-5,0/ 0,5-1,8	0,5- 25,0/2,5	-

1	2	3	4	5	6	7
III-3-8	р. Мал. Щеловатка	Аллювиальная, пойменная. Погребенный аллювий. Техногенная	4/10-40	5-8/0,8- 1,4	1-2/-	0,2-0,5/-
III-3-9	р. Бол. Щеловатка	Погребенный аллювий. Техногенная	2/до 40	5-10/0,8- 1,6	до 40-50/ 2,5	0,2-5,0/-
III-3-13	р. Мал. Алга	Аллювиальная, пойменная	4,9/15-40	2,4-6,0/-	-	0,1-0,547/ 0,214
IV-3-4	р. Мал. Котель	Аллювиальная пойменная	4/10-50	3-10/0,2- 2,4	0,3- 15,0/1,375	-
IV-3-5	р. Сред. Котель	Аллювиальная пойменная	1,7/10-45	5,5-7,0/-	-	0,05-0,26/-
Сисимский золотороссыпной узел						
IV-4-2	р. Оленкой	Аллювиальная	6/20-30	2,2-4,2/-	-	0,133-0,322/ 0,243



## Запасы, ресурсы по россыпям листа N-46-IX

Таблица №2

Наименование россыпи	Добыто, кг	Запасы, кг C <sub>2</sub>	Ресурсы, кг		
			P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>
1	2	3	4	5	6
Тубильский золотороссыпной узел (Манский золотороссыпной район)					
р. Конжул с левым притоком р. Медвежий	0,35	–	60	–	300
р. Налимья с притоками (прииск Реконструктивный)	851	–	200	–	–
р. Дербина	324	–	300	–	–
Всего (фрагмент)	1175	–	560	–	300
Средне-Сисимский золотороссыпной узел					
р. Полковницкий	68	–	–	51	–
р. Лодочный	130	–	–	72	–
р. Мал. Щеловатка	30	–	–	58	–
р. Бол. Щеловатка	70	–	–	32	–
р. Сред. Щеловатка	н/с	–	–	36	–
р. Мал. Алга	–	–	76	103	–
р. Бол. Алга	н/с	–	–	290	–
р. Мал. Котель	7	30	20	98	–
р. Сред. Котель	–	–	21	100	–
р. Котель	н/с	–	–	154	–
р. Сисим	–	24	57	–	1500
Прочие	25	–	–	71	–
Всего	332	54	174	1065	1500
Сисимский золотороссыпной узел					
Р. Оленкой	–	–	57	53	–
р. Сисим	–	–	–	–	500
Всего	–	–	57	53	500
Всего по Ольховско-Сисимскому золотороссыпному району (фрагмент)	332	54	231	1108	2000
Итого по листу	1507	54	791	1108	2300

где известны месторождения и проявления гидротермального генезиса уран-молибденовой формации.

Солонечное месторождение (I-4-1) расположено среди пород мигнинской, и, в меньшей мере сыдинской, свит раннедевонского вулканического комплекса, которые с угловым несогласием залегают на дислоцированных метаморфических отложениях урманской свиты верхнего рифея. Породы вулканического комплекса в районе месторождения выполняют тектоно-вулканическую депрессию и характеризуются повышенными содержаниями урана, достигающих в некоторых разновидностях (трахиты, сиенит-порфиры, микросиениты)  $5-7 \times 10^{-4}\%$ . Солонечная тектоно-вулканическая депрессия расчленена на серию блоков системами крутопадающих разрывных нарушений. Отмечаются зоны повышенной трещиноватости как крутопадающие, так и пологие, по границам отдельных вулканических покровов (потоков). Вдоль разрывных нарушений и зон повышенной трещиноватости, вулканогенные породы обычно интенсивно метасоматически изменены (пропилитизация, березитизация). Урановое оруденение локализуется преимущественно в вулканогенных породах щелочного и кислого состава, в различных их петрографических разностях. В породах среднего и основного состава установлено лишь убогое оруденение. Рудные тела представляют собой крутопадающие или пологие «стратиформные» залежи без четких ограничений в метасоматически измененных породах. В зонах дробления оруденение имеет преимущественно прожилково-вкрапленный характер, а в туфах и лавобрекчиях рассеяно в цементе пород. Главным рудным минералом является настуран и уранинит. Для рудной ассоциации характерны молибденит, иордизит, которые иногда количественно преобладают над урановыми минералами и образуют небольшие самостоя-

тельные залежи, а также пирит, галенит, сфалерит, халькопирит, марказит, гематит и другие. На месторождении развита зона окисления, проникающая вдоль разрывных нарушений на 30-40 м (до 200-300 м) с широким развитием характерных минералов: уранофана, каролита, метаотенита, урановых черней. Мощность рудных тел колеблется от долей метра до 17 м (среднее 5-6 м). По простиранию они вытянуты от 50 до 410 м, по падению от 30 до 270 м. Содержание урана колеблется от 0,03-1,2 до 12,5%. Значительная часть урана находится в забалансовых рудах, где его количество почти в 3,5 раза превышает запасы в рудных телах с балансовым оруденением. Постоянными спутниками урана являются - Мо, Pb, As, Zn, Zr, Nb, Ti, редкими Cu, Ga, Hg, Be, TR, Cd, Ag, Bi, Sb и другие. Месторождение законсервировано и по запасам относится в разряд мелких [15, 17, 42].

Группа проявлений: Лабазное (I-3-11), Воронокское (I-3-16), Колюптинское (I-3-17), XXII (I-3-19), Леводербинское (I-3-20) расположены в пределах Право-Леводербинской площади (ПГХО, I-3-15) имеют схожее геологическое строение, и во многом аналогичны месторождению Солонечное [17, 65]. Вмещающими урановую минерализацию для них являются трахиты, трахириолиты, риолиты их лавобрекчии, туфолавы, а также субвулканические образования (сиенит-порфиры, граносиениты) раннедевонского вулканического комплекса. Структурно минерализация приурочена к экзо- и эндоконтактовым частям субвулканических образований и контролируется разрывными нарушениями СЗ и СВ простирания, узлами их сочленений и пересечений. Уран рассеян в метасоматически измененных породах вдоль трещин или определенных «стратифицированных» горизонтов. Размеры минерализованных зон колеблются от 1-10х120-

200 до 80-140x1500 м (I-3-17). Рудные тела не имеют четких границ, форма их неправильная, гнездообразная, линзовидная. Площадь линз составляет 10-100 м<sup>2</sup> при мощности от долей до нескольких метров, а объем рудных гнезд до первых десятков м<sup>3</sup>. Оруденение вкрапленное, прожилково-вкрапленное не выдержано по простиранию и на глубину (до десятков метров). Содержание урана в рудах от 0,01-0,5% до 1,05% (Колюптинское). Главными рудными минералами являются настуран и урановые черни. Для некоторых объектов характерны браннерит и уранинит, редко коффинит. Характерным спутником урана является молибден, который часто образует самостоятельные минеральные формы - иордизит, молибденит. Из других минералов-спутников наиболее характерны пирит, сфалерит, галенит, халькопирит, борнит, арсенопирит и, особенно, флюорит. Содержание Мо 0,03-0,5% (Воронокское, I-3-16), Pb 0,03-0,17%, Zn 0,03-0,2%, As 0,005-0,01%, Zr 0,05-3,0%, Sb 0,08-0,01%. Аналогичное геологическое строение и параметры оруденения имеет и пространственно обособленное проявление Лиственное (I-4-3). В целом данные проявления перспективны на выявление здесь объектов на уровне малых месторождений [17]. Похожее геологическое строение на Право-Леводербинской площади имеют и другие участки (ПГХО, I-3-3, 26, II-2-2) с менее значимой минерализацией урана.

Несколько иное геологическое строение имеют ПГХО (I-4-17) с проявлением (I-4-18), а также проявления Тубильское (I-4-13), Приискское (II-2-8) и ряд пунктов минерализации (I-4-12, II-2-9, II-3-15, 19). Здесь вмещающими урановую минерализацию являются углеродисто-кремнистые, слюдисто-углеродистые сланцы урманской свиты позднего рифея, осложненных зонами трещиноватости и брекчирования к которым и

приурочены повышенные концентрации урана. Уран в основном сорбирован гидроокислами железа, глинистыми минералами, но иногда образует и самостоятельные минералы. Ураноносные залежи не имеют четких границ. Форма их линзовидная, уплощенно-неправильная; мощность первые метры при протяженности десятки метров. С глубиной оруденение быстро выклинивается. Содержание урана тысячные-первые сотые, иногда десятые доли процента, сопутствующих элементов Mo 0,001-0,1%, Pb 0,001-0,006%, Zn 0,002-0,6%, Cu 0,004-0,02%, As до 0,1%. Проявления относятся к уран-молибденовой формации гидротермального генезиса [64, 65], некоторые исследователи считают их инфльтрационными [17]. Данные проявления невелики по масштабам и не представляют промышленной ценности в настоящее время.

Ряд пунктов минерализации (радиометрические аномалии) (III-1-6, IV-1-11, 16), расположенные в южной части площади приурочены к интрузивным образованиям беллыкского, реже сайбарского комплексов с ксенолитами терригенно-карбонатных пород таржульской свиты. Содержания урана здесь достигают 0,01-0,018% и имеют точечный характер. Собственно минеральных форм уран не образует. Объекты практического интереса не представляют [31].

## Неметаллические ископаемые

### Химическое сырье

#### Флюорит

Большинство проявлений, пунктов минерализации флюорита в восточной части Северо-Минусинской впадины размещены среди пород раннедевонского вулканического комплекса. Приурочены к зонам дробления, трещиноватости региональных разрывных нарушений, а особенно к узлам их пересечения с интенсивными

гидротермально-метасоматическими изменениями пород (окварцевание, аргиллизация, каолинизация, сульфидизация). Все они относятся к флюоритовой формации гидротермального (эпитепирмального) генезиса и флюоритовому, кварц-флюоритовому минеральному типу. Наиболее значимые объекты сосредоточены в Дербинской флюоритоносной зоне (1.2.2), южная часть которой находится в пределах листа (уч. Лиственный) [71].

Проявление Лиственное (I-4-4) представляет собой крутопадающую ( $70-80^\circ$  к СВ) рудную залежь мощностью от 1 до 10 м (средняя 7,7 м), прослеженную по простиранию на 300 м (аз.  $310^\circ$ ). Оруденение контролируется мощной зоной брекчирования среди метасоматически измененных (окварцевание, аргиллизация, березитизация, ожелезнение) трахитов, трахириолитов, риолитов и их туфов мигнинской свиты, а также субвулканических образований раннедевонского вулканического комплекса. Лежащий бок залежи представлен жилой флюорита мощностью до 1 м, а центральная часть и висячий бок – брекчированными рудами, где флюорит цементирует обломки метасоматически измененных вулканогенных пород и образует жилы, прожилки, гнезда выполнения и зоны цементации (замещение) с растаскиванием, растворением и замещением вмещающих пород. Распределение его неравномерное. Руды с высоким содержанием флюорита отмечаются в местах раздувов залежи, образуя характерные брекчиевые текстуры. Контакты рудной залежи с вмещающими породами резкие, прямолинейные. Содержание флюорита изменяется от 5-10% (вкрапленные), 20-50% (брекчиевые) до 90-95% (мономинеральные руды). Характерно зональное строение руд от крупнозернистых структур в центре до мелкозернистых к периферии. Окраска густофиолетовая, реже белая, зеленая и желто-коричневая. Ресурсы залежи до глубины 200 м

составят около 1,5 млн. т руды по категории  $P_2$  при среднем содержании  $\text{CaF}_2$  30-35%.

Проявление Южное (I-4-8) находится в 1,2 км к ЮВ от проявления Лиственное и, возможно, является его продолжением. Представлено кварц-флюоритовыми прожилками мощностью 1,2 см и брекчиями с флюоритовым цементом в кварцевых порфирах.

Проявление Неожиданное (I-4-10) представлено двумя сближенными зонами минерализации среди пород раннедевонского вулканического комплекса (мигнинская свита, субвулканические образования). Зоны ориентированы в СЗ направлении ( $290-300^\circ$ ) в 60-70 м друг от друга, имеют мощности 40 м и 100 м и прослежены на 400 и 500 м. В первой зоне по одному пересечению вскрыты залежь с прожилковым оруденением мощностью 2,7 м при содержании  $\text{CaF}_2$  19% и жила мощностью 0,6 м и содержанием  $\text{CaF}_2$  78%. Во второй - выделена залежь с прожилково-брекчиевым оруденением мощностью до 4 м и протяженностью до 100 м. Флюорит светлоокрашенный, иногда совместно с кварцем.

На проявлении Ягодное (I-4-9) среди гидротермально измененных пород раннедевонского вулканического комплекса (трахириолиты, риолиты, субвулканические образования) выявлено две зоны прожилково-брекчиевого флюоритового оруденения. Протяженность их 200x250 м, мощности 6,5-7 м и 2,0-6,0 м при содержании  $\text{CaF}_2$  10% и 35% соответственно.

В целом же прогнозные ресурсы категории  $P_3$  уч. Лиственный по оценке авторов составят 3 млн. тонн руды плавикового шпата.

### Флюсовые известняки

На площади широко развиты карбонатные породы различных возрастных уровней, некоторые разновидности которых могут быть использованы в качестве металлургического, строительного, агрохимического и других видов сырья. Часть из них ранее использовалась местным населением для изготовления извести. Специальных работ для определения качества и возможности их использования, а также для подсчета запасов не проводилось. Проявления выделены на основании химических составов карбонатных пород [65]. Одно из них (II-3-24) представлено мраморами верхнедербинской подсвиты, которые по химическому составу  $\text{CaO}$  52,54%,  $\text{MgO}$  0,2%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  0,75%,  $\text{SiO}_2$  4,64%,  $\text{P}_2\text{O}_5$  0,16%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{FeO}$  0,42% отвечают требованиям промышленности – как флюсы высокого качества для металлургической промышленности, а также как сырье для производства портланд-цемента, извести. Аналогичным требованиям отвечают мраморизованные известняки нижнедербинской подсвиты (II-3-27), которые имеют следующий химический состав:  $\text{CaO}$  42,12–44,52%,  $\text{MgO}$  1,27–1,42%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  3,5–4,0%,  $\text{SiO}_2$  14,48–15,52%,  $\text{P}_2\text{O}_5$  0,05%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{FeO}$  1,24–2,17%. Физические свойства: удельный вес 2,7 г/см<sup>3</sup>, прочность при сжатии 775–1107 кг/см<sup>2</sup>, коэффициент истирания 2,8.

### Минеральные удобрения

#### Фосфориты

На площади известны проявления (IV-1-1, 2, 4) фосфоритовой формации Беллыкского фосфоритоносного района (3.1, восточный фланг). Проявления расположены среди кремнисто-карбонатных отложений таржульской свиты, прорванных небольшими телами гранитоидов беллыкского комплекса. Кремнисто-



карбонатные породы сильно трещиноватые и раздробленные, что способствовало карстообразованию и формированию в последних кор выветривания мощностью до 15-20 м, которые в различной степени являются фосфатоносными.

Коржельское проявление (IV-1-4) представлено на поверхности мелкими залежами фосфоритов мощностью от 2 до 12 м размещенных в небольших карстовых воронках (от 15х20 м до 30х300 м) выполненных смесью каменистых фосфоритов с содержанием  $P_2O_5$  до 13,48% и фосфоритно-щебнистых глин ( $P_2O_5$  0,46-15,1%).

На глубине (шурфами и скважинами) встречены залежи фосфоритов мощностью не более 3-4 м с содержаниями  $P_2O_5$  6,21-8,88% редко до 16,65 и 20,69%.

На проявлении Новопокровское I и II (IV-1-1, 2) скважинами вскрыты рыхлые остаточные коры карстового типа мощностью от первых метров до 108,8 м, с небольшими залежами фосфоритов. Залежи представлены каменистыми брекчиевыми вторичными фосфоритами на глубине 0,5-9,3 м со средним содержанием  $P_2O_5$  11,3% до 20,03% (IV-1-2), и фосфоритизированными глинистыми образованиями мощностью от 1 до 5 м с содержанием  $P_2O_5$  от 2,35 до 5,86%, в единичном случае 14,85% (IV-1-1).

В силу незначительных размеров фосфоритовых залежей и невысоких содержаний  $P_2O_5$  проявления не представляют промышленного интереса [31].

#### Горнотехническое сырье

##### Графит

Все выявленные проявления графита (II-3-3, 8, 11, 16, 18, 21) размещены среди углеродисто-кремнистых сланцев урманской свиты и контролируются разрывными нарушениями суб-

широтной ориентировки. Метаморфический графит углеродисто-кремнистых сланцев под воздействием близлежащих массивов нижнедербинского комплекса и динамометаморфизма тектонических подвижек (в зонах дробления и трещиноватости) концентрируется, образуя значительные скопления. Графитизированные зоны мощностью 50–60 м, предположительно имеют пластовую форму, прослежены на 75–100 м с предполагаемой глубиной до 100 м и крутыми углами падения  $65-80^\circ$  на В и З. Частицы графита распределены равномерно или образуют линзы и шлиры, протягивающиеся согласно сланцеватости в кварцевой или слюдисто-кварцевой массе сланцев. Химическим анализом бороздовых проб установлены следующие данные по качеству руд: углерод аналитический 5,14–14,0% (среднее 8,7%), углерод горючий 87,5%, влажность аналитическая 0,84%, летучие 6,04%, железо растворимое в HCl 2,35%, сера аналитическая 0,831%, зольность до 87%. Предполагается, что качество графитов и содержание углерода аналитического вполне достаточны для обогащения и добычи метаморфического графита [65]. Прогнозные ресурсы категории  $P_3$  [65] оцениваются в пределах среднего-мелкого месторождения для каждого проявления в отдельности. Связи отсутствием технологических испытаний, геолого-экономической оценки перспективы промышленного освоения проявлений не ясны.

### Строительные материалы

#### Облицовочные материалы, камни поделочные

В качестве облицовочного, поделочного материала могут быть использованы разнообразные магматические, метаморфические и осадочные породы, распространенные на площади. Здесь приведены только те объекты, по которым были проведены ми-

нимальные лабораторные исследования (физико-механические и декоративные свойства) и получены положительные результаты.

Дербинское проявление (II-4-7) локализовано в расслоенном габброидном массиве г. Бурлак нижнедербинского комплекса. Вдоль северной, западной и восточной частей массива выделяется «полоса» габбро-норитов протяженностью до 2 км, шириной до 300 м и мощностью до 500 м. Средне-крупнокристаллические разности по сумме свойств относятся ко II классу – декоративным камням с уникальной их особенностью – иризацией отдельных кристаллов пироксена. Физико-механические свойства их удовлетворяют требованиям промышленности к облицовочной плитке. Прогнозные ресурсы по категории  $P_2$  на глубину до 10 м составляют 6 млн.  $m^3$  [63].

Романовское проявление (IV-1-10) представлено прослоями белых и белых с медово-желтым оттенком доломитовых мраморов и мраморизованных доломитов среди других пород таржужской свиты. Мраморы и доломиты соответствуют II-III классу декоративности и могут быть использованы в качестве статуарного материала. Блочность удовлетворительная – III-V группы. Физико-механические свойства удовлетворяют требованиям промышленности. Прогнозные ресурсы по категории  $P_2$  составляют 3,2 млн.  $m^3$ .

Аналогичными декоративными и физико-механическими свойствами обладают мраморы манской свиты Бургужульского проявления (III-4-15) [52].

#### Подземные воды, лечебные

Минеральные радоновые воды на урановом месторождении Солонечное (I-4-1) приурочены к системе крутопадающих разрывных нарушений являющихся основной водоконтролирующей струк-

турой открытого характера и зоной аккумуляции подземных вод, формирующихся за счет местных областей питания. Концентрации радона в подземных водах циркулирующих вблизи урановых рудных тел достигают 6000 Бк/л [17, 35]. По бальнеологической оценке [51] подземные воды месторождения относятся к холодным радоновым водам (Хасуртаевский тип) пригодным для лечения различных заболеваний. Местность участка признана перспективной для лечебно-оздоровительной деятельности.

Предполагаемая площадь распространения минеральных радоновых вод по отдельным выходам источников совпадает с контуром Дербинско-Солонечного рудного района (1.2). Концентрация радона здесь колеблется от 100 Бк/л до 2000 Бк/л достигая в единичных случаях 7500 Бк/л (район ПМ урана II-2-9).

#### 8. Закономерности размещения полезных ископаемых и оценка перспектив района

В пределах листа располагаются фрагменты трех минерагенических зон: Манской (Манско-Батеневской) (1 Pb, Zn, fl, U, R, TR), Дербинской (2 Au, Mo) и Кизир-Казырская (3 Au, Fe, Mo) [10]. В первой выделены прогнозируемый Погромно-Рассохинский редкометалльно-редкоземельный (1.1) и Дербинско-Солонечный уран-молибден-флюоритовый рудный районы (1.2), во второй – прогнозируемый Тубильско-Жайминский золоторудный район (2.1) и в третьей – Беллыкский фосфоритоносный (3.1) и прогнозируемый Сисимский золоторудный районы (3.2). Вне минерагенических зон выделены западные фланги Манского (0.1) и Ольховско-Сисимского (0.2) золотороссыпных районов [10].

Общая направленность геологического развития площади,

как части Алтае-Саянской провинции, позволила выделить серию металлогенических эпох, отвечающих тектоно-магматическим циклам: карельскому, салаирскому (Au, Pb, Zn, Fe, Cu, Ni, Co, графит), каледонскому (U, Mo, fl), герцинскому (TR) и альпийскому (Au, фосфориты, бокситы). Специализация минерагенических эпох выражена определенным набором рудных формаций.

Карельский цикл представлен на площади нижнепротерозойскими метаморфическими образованиями и гранитоидными телами дербинского комплекса северо-западного окончания Дербинского антиклинория, которые не имеют здесь своего металлогенического наполнения. Салаирская эпоха является одной из продуктивных. По временным интервалам ее можно подразделить на три этапа. Нижний – сложенный верхнерифейскими отложениями и массивами основного состава нижнедербинского комплекса характеризуется наличием минерализации, оруденения графитовой и сульфидной медно-никелевой формаций. Венд-нижнекембрийские отложения среднего этапа крайне редуцированы и не имеют четко выраженной металлогенической специализации. Для верхнего этапа представленного среднекембрийскими отложениями и интрузиями беллыкского гранитоидного комплекса наиболее характерно магнетитовое, свинцово-цинковое, золото-кварцевое оруденение, в меньшей мере редкометалльно-редкоземельная минерализация. Металлогеническую специализацию каледонской эпохи (средний ордовик-нижний девон) определяют палеозойские интрузивные и вулканические комплексы. Ведущими здесь являются оруденение уран-молибденовой и флюоритовой формаций, в меньшей мере свинцово-цинковая, магнетитовая и редкометалльно-редкоземельная минерализация. С геологическими формациями герцинский цикла

отмечаются проявления флюоритовой минерализации. В мел-палеогеновый период происходило интенсивное корообразование, завершившееся формированием залежей фосфоритов и возможно бокситов, а в неоген-голоценовое время способствующее образованию аллювиальных россыпей золота.

При комплексном анализе можно выделить рудоконтролирующие факторы и поисковые признаки полезных ископаемых площади, представляющих при существующей инфраструктуре промышленный интерес в настоящее время или в ближайшем будущем.

Золото. Образование россыпей золота обязано оптимальному сочетанию комплекса геологических, металлогенических, геоморфологических, палеоклиматических и других факторов. Большая часть коренных источников золотого оруденения в период общей денудации района и корообразования в мел-палеогеновое время перешла в дезинтегрированное состояние. Коры выветривания с сохранившимися коренными источниками являлись основой для образования древних россыпей в неоген-плейстоценовое время. Последние формировали молодые плейстоцен-голоценовые россыпи. Исходя из анализа россыпной золотоносности и практическому отсутствию на месте коренных источников, можно предположить, что большинство россыпей Тубильского и Сисимского золотороссыпных узлов обязаны своему образованию коренным источникам восточнее данной площади. Только некоторая часть россыпей небольших, локальных водотоков образовалась за счет местных коренных источников, к настоящему времени нацело разрушенных.

Медь, никель, платина. Медно-никелевая минерализация и повышенные содержания платиноидов приурочены к определенным петрографическим разностям перидотитов (верлиты, лерцолиты) и пироксенитов (вебстериты, диаллагиты) нижнедербинского

перидотит-габбро-пироксенитового комплекса.

Уран. Месторождение и большинство проявлений локализовано среди пород нижнедевонского вулканического комплекса, преимущественно мигнинской свиты и субвулканических образований. Структурно они приурочены к вулканотектоническим депрессиям, осложненным разрывными нарушениями, в зонах которых а, особенно в узлах их пересечения, где наиболее интенсивно развиты метасоматические изменения (аргиллизация, березитизация, в меньшей мере альбитизация, флюоритизация, карбонатизация).

Флюорит. В силу генетических особенностей эпитермального флюоритообразования рудоконтролирующие факторы и поисковые признаки в целом аналогичны выше приведенным для урановых объектов. Необходимо только отметить некоторую пространственную разобщенность уранового и флюоритового оруденения, обусловленную многостадийностью рудообразования характерной для региона, где собственно кварц-флюорит-карбонатная стадия более поздняя, чем настуран-иордизитовая, основная для уранового оруденения.

Фосфориты. Мелкие залежи фосфоритов связаны с образованиями формации коры выветривания и локализованы в небольших карстовых депрессиях развитых по карбонатным породам таржувской свиты.

Источники минеральных лечебных радоновых вод приурочены к системам разрывных нарушений в пределах месторождений, проявлений и пунктов минерализации урана.

Для ряда полезных ископаемых (уран, флюорит, редкие металлы, рассеянные и редкоземельные элементы, в меньшей мере свинец, цинк, ртуть, золото) косвенными поисковыми признаками могут служить зоны рассеянной минерализации (ЗРМ) и

аномалии приведенные на «Схеме распределения рудных элементов...». Большинство проявлений, пунктов минерализации этих полезных ископаемых расположены в пределах ЗРМ или аномалий с определенными характеристиками.

Оценка перспектив района. Слабо развитая в настоящее время инфраструктура района определяет его перспективы на различные полезные ископаемые.

Перспективы на выявление промышленных объектов рудного золота незначительны. Прогнозируемые Тубильско-Жайминский (2.1) и Сисимский (3.2) золоторудные районы на листе представлены небольшими фрагментами их западного замыкания, где известны отдельные минерагенические факторы совместно с редкими поисковыми признаками.

Россыпное золото может иметь определенное значение, несмотря на значительную отработку большинства россыпей и их небольшие ресурсы. Наиболее крупными прогнозными ресурсами (2,1 т) обладает россыпь р. Сисим (III-3-11) входящая западной частью в Средне-Сисимский (0.2.1) и восточной – в Сисимский золотороссыпные узлы (0.2.2), которые составляют западный фрагмент Ольховско-Сисимского золотороссыпного района (0.2). Россыпь не затронута эксплуатационными работами и здесь возможна дражная отработка [40, 78]. Небольшие россыпи притоков р. Сисим в пределах Средне-Сисимского золотороссыпного узла (0.2.1) отработаны мускульным способом и их прогнозные ресурсы 1,2 т преобладают над количеством добытого металла 0,3 т [40, 78]. Определенными прогнозными ресурсами (0,9 т) обладают россыпи западного фрагмента Тубильского золотороссыпного узла (0.1.1), где добыто 1,2 т металла [80].

Благоприятное сочетание минерагенических факторов и большого количества прямых и косвенных поисковых признаков,



включая наличие значительных по параметрам оруденений, позволяет выделить Дербинско-Солонечный уран-молибден-флюоритовый рудный район (1.2).

Здесь важное значение могут приобрести проявления плавикового шпата Дербинской флюоритоносной зоны (1.2.2), где прогнозируется среднее месторождение с прогнозными ресурсами категории  $P_2$  1,5 млн. т (Лиственное) и возможно выявление 1-2-х объектов на уровне мелкого месторождения (до 1 млн. т руды). В целом прогнозные ресурсы зоны (фрагмент на листе) оцениваются по категории  $P_3$  в 3 млн. т руды.

Солонечный уран-молибденовый рудный узел (1.2.1), где известны два мелких месторождения и ряд перспективных проявлений [17, 42] с общими прогнозными ресурсами на уровне крупного месторождения рассматривается в настоящее время, как значительный сырьевой резерв радиоактивного сырья.

Учитывая конъектурность платинового сырья и выявление в регионе сульфидного медно-никелевого оруденения с платиноидами (Кингашское прогнозируемое месторождение) можно согласиться с выводами [45, 69] о положительных перспективах в отношении малосульфидной собственно платиновой минерализации стиллуотерского типа нижнедербинского ареала массивов одноименного перидотит-габбро-пироксенитового комплекса.

Прогнозируемый Погромно-Рассохинский редкометально-редкоземельный район выделяется на основе ряда минерогенических факторов (широкое развитие интрузивных, вулканогенных образований с благоприятной геохимической специализацией и приуроченность её к определенным разрывным нарушениям) и косвенных поисковых признаков с отдельными точками минерализации достигающих промышленных значений.

Но в силу промышленно-геологических особенностей и не-

достаточной изученности перспективность редкометалльно-редкоземельной минерализации для района неясна.

Перспективы прочих металлических ископаемых (железо, свинец, цинк, алюминий) в связи с малыми параметрами объектов и неблагоприятной геологической ситуации незначительны.

Ценность объектов других неметаллических полезных ископаемых неоднозначна. Северо-восточный фланг Беллыкского фосфоритоносного района малоперспективен на выявление месторождений гипергенных фосфоритов промышленного значения, в связи с ограниченным развитием коры выветривания по карбонатным породам таржульской свиты. По причине недостаточной изученности и невостребованности вряд ли возможно в ближайшее время проведение геолого-поисковых и геологоразведочных работ на объектах флюсовых известняков и графита. Определенные перспективы приобретают прогнозируемые месторождения (проявления) облицовочного сырья и поделочных камней, использование которых вероятно при благоприятных экономических условиях для строительства Красноярского метрополитена и других сооружений социально-культурного назначения. В настоящее время, возможно, их использование в небольших объемах на условиях предпринимательского риска.

Заслуживают внимание источники минеральных лечебных радоновых подземных вод связи с возможностью развития на их базе санаторно-курортной деятельности.

Рекомендуемые виды геологоразведочных работ на выделенных (прогнозируемых) объектах приведены на Схеме минерагенического районирования и прогноза и в текст. прил. 3.

## 9. Гидрогеология

Площадь расположена в пределах Восточно-Саянского гидрогеологического массива, в области формирования поверхностного и подземного стоков. Основой накопления и распространения подземных вод является наличие пористости, трещиноватости и карста в водоносных зонах. Питание их исключительно инфильтрационное с разгрузкой в местную речную сеть. Интенсивность расчленения рельефа, густая речная сеть способствует высокой динамичности стока, что обуславливает формирование безнапорных ультрапресных и пресных гидрокарбонатных вод.

Воды аллювиальных отложений связаны с песчано-гравийно-галечными отложениями в долинах рр. Сисим, Дербина и других крупных водотоков. Глубина залегания уровня грунтовых вод до 7 м, редко более, при мощности горизонта 1-2 м с дебитом источников 0,5-3,0 л/с. Химический состав вод гидрокарбонатный, кальциево-натриевый, натриево-кальциево-магниевый с минерализацией 0,2-0,6 г/дм<sup>3</sup>. Общая жесткость до 6,0 мг-экв/дм<sup>3</sup>, pH 6,5-7,0.

Воды элювиальных, делювиальных, делювиально-пролювиальных отложений приурочены в основном к суглинкам. Уровень грунтовых вод от 0,5 до 10 м, редко более. Развита они не повсеместно с дебитом источников 0,1-0,5 л/с, по составу гидрокарбонатные, слабо минерализованные с разнообразным катионным составом, пресные, мягкие, pH 6,5-7,1.

Подземные воды среднедевонских-нижекаменноугольных карбонатно-терригенно-пирокластических пестроцветных отложений относятся к трещинно-поровым, трещинно-пластовым с глубиной залегания 10-50 м и более, с дебитом родников, колодцев 0,2-3,0 л/с, скважин до 4-7 л/с. Химический состав гидро-

карбонатный, гидрокарбонатно-сульфатный, натриевый, натриево-кальцевый, кальцевый с минерализацией 0,1-1,5 г/дм<sup>3</sup>, рН 7,1-7,6.

Трещинные воды ордовикских-нижнедевонских эффузивных образований имеют глубину интенсивного водообмена до 300-350 м. Дебит выходов подземных вод 0,01-1,0 л/с. По химическому составу воды гидрокарбонатные, гидрокарбонатно-хлорид-сульфатные, натриево-кальцевые, натриево-кальцево-магниевые, кальцево-натриевые с минерализацией 0,08-0,22 г/дм<sup>3</sup>. Общая жесткость 0,5-4,6 мг-экв/дм<sup>3</sup>, рН 6,3-8,4.

Подземные воды среднекембрийских карбонатно-вулканогенно-терригенных отложений относятся к трещинным, трещинно-карстовым. Источники преимущественно нисходящие с дебитом 0,2-1,4 л/с, по химическому составу относятся к гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридным, кальцево-натриево-магниевым с минерализацией 0,1-2,2 г/дм<sup>3</sup>. Общая жесткость до 8 мг-экв/дм<sup>3</sup>, рН 7,1-8,4.

Подземные воды венд-нижнекембрийских терригенно-карбонатных пород принадлежат преимущественно к трещинно-карстовым. Воды безнапорные с дебитом источников 0,1-1,5 до 5 л/с, редко до 5-6 л/с. Химический состав их гидрокарбонатный, кальцево-магниевый-натриевый с минерализацией 0,1-0,3 г/дм<sup>3</sup> и общей жесткостью 0,5-12 мг-экв/дм<sup>3</sup>, рН 7,1.

Подземные воды верхнерифейских отложений подразделяются на грунтово-трещинные вулканогенных и терригенных пород бахтинской, лысанской и урманской свит и трещинно-карстовые, карстовые манской свиты. Первые по составу - гидрокарбонатные кальцево-натриевые с минерализацией 0,1-0,2 г/дм<sup>3</sup>, общей жесткостью от 0,1 до 3 мг-экв/дм<sup>3</sup>, рН 7,1 и дебитом источников 0,2-2 л/с. Вторые - гидрокарбонатные на-

триево-кальциевые с минерализацией до  $0,1 \text{ г/дм}^3$ , общей жесткостью от  $0,4$  до  $3,5 \text{ мг-экв/дм}^3$ , рН  $6,5-8,0$  и с дебитом источников до  $4 \text{ л/с}$ .

Гидродинамический режим водоносного комплекса нижнепротерозойских метаморфических терригенно-карбонатных образований западного окончания Дербинского антиклинория характеризуется высокой активностью, короткими путями и высокими скоростями фильтрационного потока. Подземные воды трещинно-жильного и трещинно-карстового характера, с дебитом источников нисходящего типа  $0,1-6 \text{ л/с}$ . Химический состав их гидрокарбонатный кальциево-натриево-магниевый с минерализацией  $0,1-0,3 \text{ г/дм}^3$ , общей жесткостью  $1,5-3,8 \text{ мг-экв/дм}^3$ , рН  $6,1-7,3$ .

Трещинно-жильные воды интрузивных образований имеют зоны фильтрации до  $200-400 \text{ м}$  и характеризуются небольшим дебитом источников  $0,01-0,5 \text{ л/с}$ , редко до  $1,6 \text{ л/с}$ , незначительной минерализацией  $0,08-0,2 \text{ г/дм}^3$ , жесткостью  $0,4-2 \text{ мг-экв/дм}^3$ , реже более, рН  $6,5-8,4$ . Воды наиболее крупного Беллыкского гранитоидного массива разнообразные по составу. В основном это гидрокарбонатные натриевые, натриево-кальциевые, кальциево-натриевые, реже кальциево-магниевые, магниевые, натриево-магниевые, реже кальциево-магниевые, натриево-магниевые-сульфатные. Воды Буюдзульского габбро-монзонит-сиенит-граносиенитового массива в основном гидрокарбонатные магниевые-кальциевые, кальциево-магниевые. Воды массивов нижнедербинского ареала характеризуются гидрокарбонатным кальциево-натриевым составом.

Трещинно-жильные воды разрывных нарушений приурочены к зонам главных разломов, где глубина свободного водообмена может, по данным бурения, достигать более  $400 \text{ м}$ . Обводненность пород в зонах высокая, что подтверждается многочисленными выходами подземных вод в виде групп родников как

нисходящих, так и восходящих с дебитом от 0,1 до 4,5 л/с достигая десятков л/с. Минерализация вод 0,03-0,3 г/дм<sup>3</sup>, жесткость 2-7 мг-экв/дм<sup>3</sup>, рН 6,2-7,1. По составу воды не отличаются от подземных вод вмещающих пород.

В СВ части площади данные воды находящиеся среди полей распространения нижнедевонских эффузивных образований и пород урманской свиты содержат уран от  $n \times 10^{-7}$  до  $n \times 10^{-6}$  г/л. В единичных случаях его содержание несколько превышает региональный фон  $3 \times 10^{-6}$  г/л. Так в подземных водах (район ПМ II-2-9) наблюдалось содержание урана  $3,5 \div 16 \times 10^{-5}$  г/л, при его ПДК  $1,7 \times 10^{-3}$  г/л [24]. Концентрация радона здесь колеблется от 100 Бк/л до 2000 Бк/л, достигая в единичных случаях 7500 Бк/л (район ПМ II-2-9).

Все воды площади пресные, прозрачные, без цвета, вкуса и запаха и содержат вполне допустимые концентрации токсичных элементов.

С точки зрения хозяйственно-питьевого водоснабжения наибольший интерес представляют водоносные горизонты, приуроченные к аллювиальным отложениям, а также трещинно-жильные и трещинно-карстовые воды тектонических нарушений и карбонатных пород.

#### 10. Эколого-геологическая обстановка

Площадь расположена в пределах бореально-континентального горно-таежного комплекса, в Восточно-Саянской горной провинции. С учетом высотной поясности, макрорельефа, характера почв и растительности выделены следующие природные ландшафты: среднегорный структурно-денудационный таежный (1), средне-низкогорный денудационный таежный (2) и подтаежный (3), аккумулятивно-

аллювиальный (4) .

Среднегорный структурно-денудационный таежный ландшафт (1) представлен слабо расчлененным массивным среднегорьем с выходами скалистых останцов, куполовидными вершинами (моноклаками), с пологими и средней крутизны склонами, нагорными террасами. Ландшафт развит на интрузивных и вулканогенных породах. Вершины и склоны покрыты крупноглыбовыми образованиями (курумы, каменные моря) аналогичных пород. Леса горно-таежные, пихтово-кедрово-осиновые, смешанные вторичные с березой, лиственницей. Почвы горно-таежные, лесные, дерново-подзолистые, перегнойные, псевдоподзолистые, подстилаемые скалисто-щебнистыми, суглинистыми отложениями.

Денудационный таежный, подтаежный ландшафты представлены массивным слабо расчлененным средне-низкогорьем. Первый (2) характеризуется денудационными поверхностями выравнивания, созданными комплексной денудацией, с крутыми приречными склонами, округлыми водоразделами, выходами останцовых скал, с короткими разной ориентировки хребтиками и эрозионными склонами, созданными эрозией рек и временными потоками, на интрузивных, вулканогенных, метаморфических породах. В поле развития хорошо размываемых карбонатных пород, предполагается развитие карстовых форм рельефа, которое маскируется покровом рыхлых отложений. На водоразделе рр. Сисимская Моховая-Дербинская Моховая известны карстовые воронки, а в устье руч. Андрюшкин по тектонической трещине небольшая пещера. Второй (3) - с долинообразными понижениями, с реликтами древних долин стока, наклонными равнинами делювиально-пролювиальных шлейфов в горах, конусами выноса и пологими денудационными склонами плоскостного смыва во

впадинах. Развит он на девонских и каменноугольных отложениях. Характерны коренные абразионные уступы (10–20 м) по бортам водохранилища, в отложениях карбона в легко размываемых слоях выработаны пещеры, ниши, колонны, отмечаются абразионные останцы причудливых форм (кекуры). Берега в пределах развития карбона завалены слабо окатанными волноприбойной деятельностью глыбами, щебнем, дресвой более устойчивых пород, имеют крутую береговую отмель, часто трудно проходимы из-за уходящих в воду скал. В поле развития красноцветных девонских отложений берега более пологие, широкие, покрытые глиной и суглинками. Растительность представлена черневой с кедром тайгой, с вторичными березово-осиновыми, березово-сосново-лиственничными, пихтово-осиново-березовыми лесами. Почвы горно-таежные, серые лесные, дерново-подзолистые, дерново-карбонатные, перегнойные, дерново-перегнойные, перегнойно-глеевые, кочкарно-луговые в комплексе с участками выщелоченных черноземов. Подстилаются они щебнисто-суглинистыми отложениями. Местность изменена вырубками и сельскохозяйственными работами, на склонах развито незначительное оврагообразование. Аккумулятивный-аллювиальный (4) ландшафт развит по основным рекам площади. Создан комплексной, русловой и внутриводной аккумуляцией, представлен долинообразными понижениями, образованными слившимися поверхностями аллювиальных террас и делювиально-пролювиальных шлейфов, конусами выноса, фрагментами древних долин стока. Иногда в руслах рек отмечаются острова, отмели, шиверы, пороги – самый сложный из которых, Татарский, имеет три ступени и третью степень сложности. Леса елово-пихтово-березовые, с кедром, лиственницей, березой, осиной увлажненные, в комплексе с кочкарными лугами и болотами



пойм на дерново-глеевых, глеевых, торфянисто-глеевых, перегнойно-глеевых, лугово-лесных, кочкарно-луговых почвах.

Техногенные ландшафты (5) выделены по долинам рек и ручьев, где велась отработка россыпей золота. А также в районах интенсивного земледелия и лесозаготовок, изменивших в какой-либо степени природные ландшафты. По характеру антропогенного воздействия на природную среду выделяются: лесохозяйственная, сельскохозяйственная, горнодобывающая, селитебная, дорожно-коммуникационная и водохозяйственная системы. В силу специфики хозяйственной деятельности наибольшее распространение получила лесохозяйственная система. Представлена вырубками в различных стадиях восстановления, гарями. В настоящее время рубка леса продолжается в верховьях рек Джеил и Жержул. Сельскохозяйственная характеризуется пахотными землями, лугами, сенокосами в ограниченных масштабах вблизи населенных пунктов (Романовка, Королевка, Черемушки). Селитебная проявлена незначительно и представлена исключительно населенными пунктами сельского типа, частично заброшенными, а также отдельными избами охотников. Поселки электрифицированы от местных дизельных электростанций и транзитной линии электропередач, обеспечены радио и телефонной связью. Дорожно-коммуникационная включает улучшенные грунтовые и проселочные (лесные) дороги. Водохозяйственная система на территории представлена участком Красноярского водохранилища площадью около 200 кв. км, глубиной до 70 м. Грунт дна песчано-галечный, берега пологие, очень изрезанные, болотистые. В летнее время осуществляется судоходство. Водоснабжение поселков производится из рек и водохранилища. Горнодобывающая (открытый тип) представлена россыпями рр. Конжул, Налимья, Дербина и притоками р. Сисим

(рр. Полковницкий, Лодочный, Бол. и Мал. Щеловатка), где в незначительных масштабах велась добыча россыпного золота, а также карьерами-выемками для разработки стройматериалов, пригодных для отсыпки дорог.

Геохимическая характеристика района приведена по результатам литогеохимического опробования по потокам рассеяния [62] и данным предшествующих работ [4, 37, 68]. Оценка уровня накопления химических элементов в донных осадках проведена по величине суммарного коэффициента загрязнения (Zc). При определении Zc учитывались элементы: Pb, Zn, As, Sb, В, Cd, Cu, Mo, Cr, Co, Ni, Mn, Sr, Ba, V, Be, Nb, Zr относящиеся к 1-3 классу опасности. Ореолы Be-Nb-Zr (2, 3, 10, 13), U, Th (11, 12), Cu (8), имеют породный характер и приурочены к породам раннедевонского вулканического комплекса, часто гидротермально измененных с оруденением и минерализацией урана, флюорита, редких металлов и земель. Ореол Mn (1) имеет породный характер. Потоки ртути отмечены по притокам р. Сисим, р. Налимья (15, 16, 17, 18) с концентрацией Hg  $50-200 \times 10^{-6}\%$ , которые возможно связаны с отработкой участков россыпного золота и поэтому могут носить техногенный характер. Ореолы Pb, Zn (19) и Th (20) с концентрацией  $9-20 \times 10^4\%$  (хр. Кингизюльский) связаны с сиенитами и монцонитами буюд-жуйского комплекса. Ореол (14) и поток (9) бора возможно имеют породный характер и приурочены к рифейским отложениям в зоне разрывного нарушения. Для оценки радиоактивности площади использовались карты радиационных доз (K, Th, U) [37]. Максимальные значения  $170-200 \times 10^2$  мЗв/год (4, 5, 6, 7) выделены в верховьях р. Солонечная (месторождение Солонечное, I-4-1), на хр. Поперечный, приуроченные к проявлениям урана в гидротермально измененных породах раннедевонского

вулканического комплекса. По материалам [51] выявлены минеральные радоновые подземные воды (уч. Солонечный) с содержанием до 6000 Бк/л, которые могут быть использованы в лечебных целях.

Природные ландшафты характеризуются высокой и средней степенью геохимической устойчивости. Высокая – характеризуется слабой проницаемостью и растворимостью слагающих пород на структурно-денудационном ландшафте. Средняя – развита на денудационном ландшафте с терригенно-карбонатным составом субстрата, характеризуется слабой проницаемостью, растворимостью слагающих пород и глинисто-суглинистым составом почв.

С учетом физико-механических свойств пород выделяются участки с высокой и средней степенью устойчивости. Первые распространены, в основном, на денудационных поверхностях выравнивания, интрузивных и вулканогенных пород. Вторые – на девонских отложениях с долинообразными понижениями и поймами рек. Территория находится в сейсмичной зоне с возможными землетрясениями до 6 баллов и низкой вероятностью природных катастроф.

Эколого-геологическая обстановка оценивается по степени загрязнения площади химическими элементами ( $Z_c$ ), радиоактивной обстановке, интенсивности проявления экзогенных процессов и антропогенного воздействия. Благоприятная ( $Z_c=5-8$ ) включает малоосвоенную территорию с минимальным распространением как неблагоприятных природных геологических процессов (эндо- экзогенных), так и техногенных объектов, нарушающих и загрязняющих природную среду. Удовлетворительная ( $Z_c=8-16$ ) характеризуется наличием техногенных ландшафтов (вырубок, горелых лесов), проявлением слабых по интенсивно-

сти и локальных по распространению природных и опасных техногенных объектов и процессов с малой степенью нарушенности. Напряженная ( $Z_c=16-32$ ) обусловлена наличием поселков, пашен, транспортных магистралей, результатов горнодобывающей деятельности, включая зону Красноярского водохранилища, со средней степенью нарушенности и повышенными содержаниями в донных осадках элементов трех групп опасности.

Район подвержен антропогенному воздействию. К необратимо измененным техногенным системам относится водохранилище, где по всей береговой линии развиты процессы переработки берегов (перемыв, абразия, овражная эрозия), а также участки речных долин, преобразованные в процессе золотодобычи, где нарушен гидрологический режим рек и долинные комплексы. Образуется беспорядочно-холмистый, микрогрядовый рельеф отвалов (поросших хвойным молодняком), искусственных озер, карьеров. На значительных площадях уничтожены леса водохранной зоны. Земли лесного фонда нарушены вырубками, в том числе бессистемными, что привело к нарушению лесных экосистем и усилению эрозии почв. Следствием таких вырубок является замещение хвойных лесов лиственными, а оставшиеся лесные массивы на крутых склонах подвержены ветровалам. Положение усугубляется многочисленными гарями, с интенсивным засорением валежником. Сельскохозяйственные земли занимают незначительные площади и не оказывают принципиального влияния на экологическую обстановку в районе. Гидрогеологические условия в целом благоприятны для организации водоснабжения за счет открытых и подземных вод, большинство пригодно для хозяйственного и питьевого водоснабжения. Повышенная минерализация некоторых источников объясняется приуроченностью их к тектонически ослабленным и минерализованным зо-

нам. Наиболее интенсивно проявленные процессы техногенных изменений показаны на «Схеме эколого-геологических условий...».

### Заключение

В комплекте Гостеолкарты-200 второго издания с учетом материалов предыдущих исследований, не только существенно уточнены состав, строение и возрастное положение известных стратиграфических подразделений, интрузивных образований, тектонических элементов, но и выделены новые ранее не картировавшиеся подразделения и образования. Впервые выделены с разделением на свиты венд-раннекембрийские и раннекаменноугольные отложения. Ордовикские и раннедевонские вулканогенные породы совместно с субвулканическими образованиями объединены в имирский и раннедевонский вулканический комплексы. Нижнедербинский перидотит-габбро-пироксенитовый комплекс выделен из состава лысанского, а беллыкский гранитоидный и сайбарский щелочно-сиенитовый комплексы из состава буюдзульского. Впервые составлена карта четвертичных образований совместно с геоморфологической схемой и приведена геоэкологическая оценка площади. Сведения о полезных ископаемых систематизированы по состоянию на 1.01.2000 г.

Полученные результаты позволили уточнить металлогеническое районирование территории, намечены конкретные перспективные площади в ранге рудных узлов, даны прогнозные ресурсы и рекомендации о проведении дальнейших геологоразведочных работ. Перспективы территории определяются в первую очередь объектами флюоритового оруденения гидротермального (эпитепмального) типа, которые выявлены впервые в регионе и приобретают важное значение в связи со значительной потреб-

ностью данного сырья металлургическими предприятиями г. Красноярск.

Также впервые охарактеризованы месторождение и перспективные проявления уран-молибденовой формации с общими прогнозными ресурсами на уровне крупного месторождения, которые могут являться сырьевым резервом радиоактивного сырья.

Значительная часть россыпей золота (притоки рр. Сисим, Дербина, Тубиль) была отработана до составления геологической карты первого издания. Основная же россыпь р. Сисим, не затронутая эксплуатационными работами с прогнозными ресурсами около 2 т и где возможна дражная отработка, а также часть небольших россыпей, где проведена переоценка остаточных ресурсов (до 2 т), приобретают определенную ценность связи благоприятными географо-экономическими условиями.

Определенные перспективы приобретают впервые выявленные на территории проявления (прогнозируемые месторождения) облицовочного сырья и поделочных камней, использование которых возможно при строительстве метрополитена и других социально-культурных сооружений г. Красноярска. На основе источников лечебных радоновых вод вполне вероятно развитие санаторно-курортного комплекса местного значения.

Вместе с тем остался ряд вопросов, которые требуют дальнейшего изучения и уточнения или носят дискуссионный характер.

Необходимо продолжение работ по уточнению возраста нижнепротерозойских метаморфических образований в Дербинской СФЗ. Неясно стратиграфическое положение вулканитов среднего и кислого состава, отнесенных условно в состав бахтинской свиты. Требуется уточнения возраст карбонатных пород, условно включенных в состав таржульской свиты венд-

раннекембрийского возраста. Проблематичным остается мел-палеогеновый возраст кор выветривания, принятый на основе региональных сопоставлений. Возраст палеоген-неогеновых и большинство подразделений неоген-четвертичных образований, за исключением озерно-аллювиальных отложений первой надпойменной террасы, принят условно, по стратиграфическим и геоморфологическим соотношениям.

Возрастное положение нижнедербинского комплекса остается дискуссионным, тем более что появились данные о более молодом его возрасте. Неоднозначно решен вопрос по возрасту Бужульского массива как петротипа одноименного комплекса в связи с последними абсолютными датировками в 520 млн. лет [10, 59], что может свидетельствовать о гетерогенности его состава.

Остались невыясненными перспективы нижнедербинского перидотит-габбро-пироксенитового комплекса на медно-никелевое и платиновое оруденение. Выявленные редкометалльно-редкоземельные геохимические аномалии требуют дальнейшего изучения для выяснения перспективности площади (Погромно-Рассохинский прогнозируемый район) на редкометалльно-редкоземельное оруденение.

Решение этих и других вопросов требует набора точных петрохимических определений и значительного объема радиологических определений различными методами.

Представленный к изданию комплект карт позволяет всесторонне оценить территорию и будет способствовать дальнейшему рациональному изучению и освоению района.

## Список использованной литературы

## Опубликованная

1. Астахов В.И. Последнее оледенение арктических равнин России. Строение осадочного чехла и геохронология. Автореферат на соискание ученой степени д.г.м.н. СПб., 1999.
2. Берзин Н.А., Кунгурцев Л.В. Геодинамическая интерпретация геологических комплексов Алтая-Саянской области. Геология и геофизика, 1996, №1. – С. 63–77.
3. Волохов И.М., Иванов В.М. Нижнедербинский габбро-пироксенит-перидотитовый интрузивный комплекс Восточного Саяна. Геология и геофизика, 1964, №5. – С. 52–68.
4. Геологическая карта СССР. Объяснительная записка. Масштаб 1:200 000. Серия Минусинская. Лист N-46-IX. Авторы: Долгова В.Н., Титов Н.И. Редактор Мусатов Д.И. М.: Недра, 1968 (КГУ, НРС ВСЕГЕИ при СНИИГТимСе). 56 с.
5. Геологическая карта СССР. Масштаб 1:1 000 000 (новая серия). Карта дочетвертичных образований. Лист N-46, (47) (Абакан). Редакторы: Казаков И.Н., Маньковский В.К. Аэрогеология. М., 1978. НРС ВСЕГЕИ.
6. Геологическое строение СССР и закономерности размещения полезных ископаемых. Алтае-Саянский и Забайкало-Верхнеамурский регионы. Под редакцией П.С. Матросова, Г.Н. Шапошникова. Т. 7, к. 1. Л.: Недра, 1988. 300 с.
7. Геологическое строение СССР и закономерности размещения полезных ископаемых. Геологическое строение и минералогия СССР. Под редакцией Г.А. Габриэлянца, А.И. Кривцова, В.М. Терентьева. Т. 10, к. 2. Л.: Недра, 1989. 620 с.



8. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:1 000 000. Геоморфологическая карта. Лист N-46, (47) (Абакан). Авторы: Борисов Б.А., Лаухин С.А. и др. Редактор Селиверстов Ю.П. Аэрогеология. М., 1977. НРС ВСЕГЕИ.
9. Государственная геологическая карта РФ масштаба 1:1 000 000 (новая серия, второе издание). Лист N-46, (47) (Абакан). Авторы: Беззубцев В.В., Махлаев М.Л. и др. Редакторы: Беззубцев В.В., Глухов Ю.С. и др. СПб., 2000. КГФ ВСЕГЕИ.
10. Государственная геологическая карта РФ. Объяснительная записка. Масштаб 1:200 000. Серия Восточно-Саянская. Лист N-46-X. Авторы: Семенов М.И., Должковой Б.М., Гусейнов И.Ф. и др. Редактор Александровский Ю.С. М. (СПб), 2000. НРС ВСЕГЕИ.
11. Даценко В.М. Проблемы петрологии гранитоидов складчатых областей юга Сибири. В сб.: Геология и полезные ископаемые Центральной Сибири. Красноярск, 1997. – С. 311-347.
12. Даценко В.М., Домаренко В.А., Бовыкин М.В., Черевко А.С. Гранитоиды Красноярского хребта и некоторые проблемы магматизма Восточного Саяна. В сб.: Рудоносность магматических формаций Сибири. Новосибирск, 1991. – С. 16-24.
13. Изох А.Э. Расслоенные ультрабазит-базитовые ассоциации как индикаторы геодинамических обстановок. Диссертация на соискание ученой степени д.г.м.н. ОИГТМ СО РАН. Новосибирск, 1999.
14. Кайнозойские флоры Сибири по палинологическим данным. М: Наука, 1971. – С. 61-90. Верхнеплиоценовые и нижне-

- четвертичные отложения юга Западной Сибири. Автор В.С. Волкова.
15. Кудрявцев В.Е. Концепция гидатогенного рудообразования и её главное следствие для металлогенического анализа. Региональная геология и металлогения. №3. СПб., 1994. – С. 95-107.
  16. Мацера А.В. Новейшее геологическое развитие и геоморфологическая характеристика хр. Пограничный Саян. Диссертация на соискание ученой степени к.г.м.н. М., 1982. 154 с.
  17. Металлогения урана южной части Западной и Средней Сибири. Объяснительная записка к прогнозно-металлогенической на уран карте южной части Западной и Средней Сибири масштаба 1:1 000 000. Редактор В.Е. Кудрявцев. Авторы В.Е. Кудрявцев, Г.Б. Кочкин, Г.Н. Шапошников и др. Л., 1977. ВСЕГЕИ. 148 с.
  18. Нижний карбон Средней Сибири. –Тр. Института геологии и геофизики, вып. 432. Авторы: В.А. Ананьев, М.И. Грайзер. Новосибирск. Наука, Сибирское отделение, 1980. – С. 48-49.
  19. Палеогеография каменного века. Материалы Международной конференции. «Комплексное изучение позднепалеолитического местонахождения Дербина-V на красноярском водохранилище». Акимова Е.В., Стасюк И.В., Томилова Е.А. и др. Красноярск, РИО КГПУ, 2000 . – С 10-11
  20. Проблемы изучения четвертичного периода. «Некоторые результаты изучения кайнозойских образований Каспийской впадины», В.А. Астахов, О.А. Раковец. М.: Наука. 1972. – С. 153-160.

21. Региональная стратиграфия СССР. В.В. Хоментовский, М.А. Семихатов и Л.Н. Репина. Т. 4. М.: изд-во Академии наук СССР, 1960. 236 с.
22. Рудные месторождения СССР. Под редакцией академика В.И. Смирнова. Т. 1. М.: Недра, 1978.
23. Стратиграфическая основа девонской системы Сибирской платформы. Новосибирск, СНИИГТиМС, 1995. 80 с.
24. Экологическая геохимия элементов. Под редакцией Э.К. Буренкова. Автор В.В. Иванов. Кн. 6. М: Экология, 1997. – С. 420-425.
25. Хроностратиграфия палеолитических памятников Средней Сибири. Бассейн р. Енисей. Новосибирск, 1990. – С. 36-117. (Куртаковский археологический район).
26. Таусон Л.В. Геохимические типы и потенциальная рудоносность гранитоидов. М.: Наука, 1977. – 280 с.
27. Тектоника и глубинное строение Алтае-Саянской складчатой области.-Тр. СНИИГТиМС, вып. 152. Авторы: В.С. Сурков, О.Г. Жеро и др. М., Недра, 1973. 144 с.
28. Туркина О.М. Гранитоиды дербинского комплекса (Восточный Саян). Геология и геофизика, 1997, №7, Т. 38. – С. 1192-1201.
29. Фершратер Г.Б. Петрология главных интрузивных ассоциаций. М.: Наука, 1987. – 232 с.

#### Фондовая

30. Абрамов М.С., Хвостов М.И. Результаты поисков месторождений бокситов на Беллыкском белогорье и в бассейне р. Сисим. Отчет Джемзлыкской ГПП за 1972-73 гг. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1973.
31. Астахов К.П., Чудаковский М.Г. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые восточной части Беллыкского белогорья (листы N-46-41-A и B). Окончательный от-

- чет о ГСР Воскресенской ПП за 1968–70 гг. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1971.
32. Бабак В.И. Геоморфологическая карта южной части Красноярского края масштаба 1:500 000. М. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1971.
33. Баженов Л.А. Отчет о результатах работ аэропоисковой партии №30 Северной экспедиции за 1959 г. Восточный Саян. ТГФ «Красноярскприродресурсы», 1961.
34. Баженов М.И. и др. Отчет спецпартии №34 за 1962 г. ТГФ «Красноярскприродресурсы», 1963.
35. Баженов М.И. и др. Геологический отчет партии 821 за 1968 г. ТГФ «Красноярскприродресурсы», 1969.
36. Баженов Е.В., Лира Л.А. Геологическое строение и полезные ископаемые листов N-46-52-A, Б. Окончательный отчет Карабеллыкской ГСП за 1967–69 гг. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1970.
37. Белобородова О.Н. Автоматизированная обработка геофизической информации для создания геофизической основы Гостеокарты-200 по действующим объектам Отчет Опытнометодической партии за 1996–98 г. ТГФ «Красноярскприродресурсы», 1998.
38. Болдырев О.В. и др. Результаты работ аэрогеофизической партии №52 Березовской экспедиции за 1966 г. ТГФ «Красноярскприродресурсы», 1967.
39. Болдырев О.В. и др. Геологический отчет партии №52 Березовской экспедиции за 1967 г. ТГФ «Красноярскприродресурсы», 1969.
40. Вамбольт А.Я. и др. Составление карты россыпной золотоносности юга Красноярского края в масштабе 1:200 000. Т. 1. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1995.

41. Гавриченков В.М. Геологическое строение и полезные ископаемые Сыдо-Ербинской впадины и её горного обрамления (N-46-41-Г, -53-А). ТГФ Красноярскприродресурсы, 1977.
42. Галанский В.М., Лященко Н.Г. и др. Оценка перспектив ураноносности структур Восточного Саяна и Присаянского вулканического пояса. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1990.
43. Даценко В.М. и др. Геохимическая типизация гранитоидов складчатого обрамления Сибирской платформы для оценки их потенциальной рудоносности и палеогеодинамических реконструкций (отчет по договору №022 с Красноярскприродресурсы). ТГФ Красноярскприродресурсы, 1999.
44. Долгова В.Н., Горшков С.П. Отчет Котельской ГСП за 1961-62 гг. Листы N-46-41-В, -42-А. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1963.
45. Еханин А.Г., Третьяков Н.А. и др. Оценка перспектив расслоенных базитовых интрузий юга Красноярского края и Тувинской АССР на медно-никелевое и платиноидное оруденение. Отчет партии Прогноза ресурсов и перспективного планирования за 1986-89 гг. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1989.
46. Звягин В.Г., Волокитин М.Д. и др. Золотоносные россыпи центральной и южной части Красноярского края. Отчет по теме: Сбор и систематизация материалов эксплуатационно-разведочных работ в старых золотоносных районах Красноярского края О-45-Г, О-46-В; О-46-Г, N-45-Б; N-46-А, -Б, -В, -Г; N-45-Г. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1990.
47. Качало И.П. и др. Отчет по теме: «Оценка перспектив Манского миогеосинклинального прогиба на стратиформное

- полиметаллическое оруденение». ТГФ Красноярскприродресурсы, 1986.
48. Кириченко В.Т. Средне-крупномасштабное прогнозирование по геологосъемочным работам на основе человеко-машинной технологии на персональных ЭВМ. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1995.
49. Коцур О.С. Подготовка геофизической основы для поисков медно-никелевых руд на Дербинской площади. Отчет Саянской партии ЮГЭ за 1992-99 гг. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1999.
50. Кривенко А.П., Изох А.Э., Даценко В.М. Оценка перспектив платиноносности Алтае-Саянской складчатой области. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1992.
51. Кузьмин В.В., Домаренко В.А. Отчет о результатах научно-исследовательской работы: «Радиогидрогеохимическое районирование территории центральных районов Красноярского края масштаба 1:500 000. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1999.
52. Мальцев Ю.М., Жуйко И.П. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые бассейна рр. Колбы и Дербиной и Сисима. Окончательный отчет Катымской ГСП за 1968-71 гг. (N-46-42-Б, -43-А, Б). ТГФ Красноярскприродресурсы, 1971.
53. Маркина Н.М. Физические свойства горных пород листов N-46-III, IV, V, VIII, IX. Отчет тематической партии №14 за 1959-60 гг. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1961.
54. Массов Г.М. Отчет Центральной партии №88 по геологическому заданию 88-68 за 1981-82 гг. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1982.

55. Мельник З.Н. Результаты геолого-геофизических работ в восточной части Беллыкского белогорья. Отчет Устукской геофизической партии за 1963 г. ТГФ «Красноярскприродресурсы», 1964.
56. Минеев В.М. Результаты работ Кордовской геофизической партии в юго-западных отрогах Восточного Саяна. ТГФ «Красноярскприродресурсы», 1967.
57. Писарев В.Г. Аэромагнитная съемка масштаба 1:50 000 на Красноярской площади. Отчет Северо-Енисейской партии за 1991-96 гг. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1996.
58. Прокин Г.С., Астахов К.П. Геологическое строение и полезные ископаемые среднего течения р. Сисим. Окончательный отчет Дезьбинской ГСП за 1962-64 гг. (N-46-42-В, Г). ТГФ Красноярскприродресурсы, 1965.
59. Рублев А.Г., Шергина Ю.П. и др. Изотопно-геохронологическое изучение интрузивных образований АС-СО в помощь среднемасштабному геологическому картированию. Отчет по договору № 01423429/266. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1996.
60. Самков В.В. Отчет Сисимской партии о гравиметрической съемке масштаба 1:200 000, проведенной в 1972 г. на листах N-46-IX, X, XVI. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1973.
61. Севрюк Н.А, Мишарин Ю.П. Геологическое строение и полезные ископаемые листов N-46-30-Г, 31-В. (Окончательный отчет Тубильской ГСП за 1968-70 гг.). ТГФ Красноярскприродресурсы, 1971.
62. Семенов М.И., Должковой Б.М., Гусейнов И.Ф.оглы и др. Геологическое доизучение масштаба 1:200 000 на Дербинской площади. Лист N-46-X, Восточно-Саянская серия, Лист

- Н-46-IX, Минусинская серия. Ч. 1 и 2. ОФ ФГУГП Красноярскгеолсъемка, 1999.
63. Сидорас С.Д. Обобщение материалов по облицовочным и цветным камням Красноярского края. Т 1-2. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1995.
64. Смагин А.Н., Царулица Н.В. Геологическое строение и полезные ископаемые листов Н-46-18-В, Г, -30-Б. Окончательный отчет Конжульской ГСП за 1963-66 гг. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1967.
65. Смагин А.Н., Фризен Э.Я. Геологическое строение и полезные ископаемые листов Н-46-29-Г, -30-А, В. Окончательный отчет Кижартской ГСП за 1967-70 гг. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1971.
66. Смагин А.Н., Фризен Э.Я. Геологическое строение и полезные ископаемые листов Н-46-28-Г, -29-В. Окончательный отчет Черемушкинской ГСП за 1970-72 гг. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1973.
67. Смагин А.Н., Ренжин А.В. и др. Отчет по теме: Совершенствование стратиграфической схемы докембрийских отложений Северо-Восточной части Восточного Саяна для целей геолсъемки и карт масштаба 1:50 000 за 1990-93 гг. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1994.
68. Суганов Б.И. Отчет по теме: Обобщение результатов геохимических поисков месторождений цветных, благородных и редких металлов юга Красноярского края масштаба 1:200 000. Т. 1. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1978.
69. Третьяков Н.А. Информационный отчет Кингашской ГРП о результатах работ по проекту: «Поиски медно-никелевых руд на Большекузьянском и Бурлакском участках» в 1992-



- 96 гг. на Бурлакском участке. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1997.
70. Филиппов Г.В., Кузевный В.С. и др. Металлогеническая и прогнозная карты м-ба 1:500 000 юга Красноярского края на Cu, Pb, Mo, W с врезками м-ба 1:50 000 по Джетскому, Сорскому рудным узлам и Сатхининско-Адырлыхской рудоносной площади. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1987.
71. Филиппов Г.В. Программа поисковых работ на флюорит в южных районах Красноярского края. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1995.
72. Холяндра Л.И. Результаты аэрогеофизических исследований на юго-западных склонах Восточного Саяна и в Западном Саяне. Отчет Саянской аэрогеофизической партии по работам 1964 г. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1965.
73. Холяндра Л.И. Результаты аэромагнитных исследований на юге Красноярского края в пределах листов N-46-II, -III, -IX, -X, -XI, -XXXIII, N-45-XVII. Отчет Саянской аэрогеофизической партии по работам 1967 г. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1968.
74. Холяндра Л.И. Результаты аэромагнитных исследований на юге Красноярского края и в Тувинской автономной республике. Отчет Саянской аэрогеофизической партии по Тувинскому объекту за 1968 г. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1969.
75. Холяндра Л.И. Результаты аэромагнитных исследований масштаба 1:25 000 на юге Красноярского края и Тувинской АССР. Отчет Саянской аэрогеофизической партии по Саянскому и Абаканскому объектам за 1971 г. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1971.

76. Холяндра Л.И. результаты аэромагнитных исследований масштаба 1:25 000 на юге Красноярского края и в Тувинской АССР на листах N-45-XVII, N-46-VIII, -IX, -XIII, -XIV, -XXXIV, N-47-XXVII и M-46-IV. Отчет Саянской аэрогеофизической партии по работам за 1972 г. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1973.
77. Холяндра Л.И. Аэромагнитная съемка на Джетском, Буйбинском, Эрзинском и Кунгуртукском участках. Отчет Саянской аэромагнитной партии по работам 1974 г. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1975.
78. Чижова Е.П., Варанд Э.Л. и др. Переоценка прогнозных ресурсов ведущих твердых полезных ископаемых Красноярского края по состоянию на 01.01.1998 г. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1998.
79. Юркевич Л.Г. Автоматизированная обработка геохимических данных при подготовке к изданию Гостеолкарты-200 по действующим объектам за 1996-98 гг. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1998.
80. Юсупова Н.С. Отчет по теме: Составление карты россыпной золотоносности в бассейнах р. Кана и Маны в Восточном Саяне. ТГФ Красноярскприродресурсы, 1997.

## Текстовое приложение 1

## СПИСОК

месторождений полезных ископаемых, показанных на карте полезных ископаемых листа N-46-IX Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого название ме- сторождения	Тип (К- корен- ное, Р-рос- сып- ное)	Номер по сп. лите- рату- ры	Примечание, со- стояние эксплуа- тации
1	2	3	4	5	6
Металлические полезные ископаемые					
Благородные металлы					
Золото					
I-4	15	р. Конжул (нижний уча- сток)	Р	[46, 80]	Отработанное, частично закон- сервировано
I-4	26	р. Конжул	Р	[46, 80]	Отработанное, частично закон- сервировано
II-4	15	р. Налимья (прииск Ре- конструк- тивный)	Р	[46, 80]	Отработанное
II-4	19	р. Дербина	Р	[46, 80]	Отработанное, частично закон- сервировано
III-3	5	р. Полков- ницкий	Р	[40]	Отработанное
III-3	7	р. Лодочный	Р	[40]	Отработанное
III-3	8	р. Мал. Щело- ватка	Р	[40]	Законсервирова- но, частично от- работанное
III-3	9	Р. Бол. Щело- ватка	Р	[40]	Законсервирова- но, частично от- работанное
III-3	11	р. Сисим	Р	[40]	Законсервировано
III-3	13	р. Мал. Алга	Р	[40]	Законсервирова- но, частично от- работано

1	2	3	4	5	6
III-3	14	р. Котель	Р	[40]	Законсервировано
IV-3	2	р. Бол. Алга с притоками	Р	[40]	Законсервировано
IV-3	4	р. Мал. Ко- тель	Р	[40]	Законсервировано
IV-3	5	р. Сред. Ко- тель	Р	[40]	Законсервировано
IV-4	2	р. Оленкой	Р	[40]	Законсервировано
Радиоактивные элементы					
Уран					
I-4	1	Солонечное	К	[42]	Законсервировано

## Текстовое приложение 2

## 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), показанных на карте полезных ископаемых листа N-46-IX Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название про- явления, пунк- та минерализа- ции, ореола и потока	Номер по сп. лите- рату- ры	Тип объекта, краткая ха- рактеристика
1	2	3	4	5
Черные металлы				
Железо				
II-2	13	Черемушкин- ское	[65]	П. В экзоконтакте грани- тов беллыкского комплек- са по эффузивно- карбонатным породам бах- тинской свиты развито скарнирование, орогови- кование с магнетитовыми рудными телами
IV-3	7	Алгинское	[58]	ПМ. На контакте неболь- шого тела гранитов бел- лыкского комплекса с карбонатно-кремнистыми породами лодочной свиты зона (мощностью до 0,2 м) скарнов с вкрапленностью магнетита. Содержание Fe <sub>вал.</sub> 30,06%
IV-4	3	Оленкойская аномалия	[58]	ПМ. На контакте субще- лочных гранитов буюд- жуйского комплекса с эффузивами нижеимирской подсвиты две жилы магне- тита мощностью 1,5 и 2,5 м (прослежены на 20- 40 м)

1	2	3	4	5
IV-4	10	Скарновый	[58]	ПМ. Эффузивы нижнеимирской подсвиты прорваны породами буюдзульского комплекса с образованием роговиков с вкрапленностью магнетита, ильменита, гематита, пирита. Мощность зоны 4-5 м, прослеженная протяженность 30-40 м, Fe <sub>вал.</sub> 5,5-16%
Хром				
I-4	22	Стрелка р. Конжул и руч. Медвежий	[64]	ПМ. В габбро-пироксенитах нижнедербинского комплекса содержание Cr 1,1%
II-3	2	Левый приток р. Тюлюпта, нижнее течение	[62]	ВГХП. В донных отложениях Cr 0,03%
II-3	9	Левый приток р. Кижарт, среднее течение	[62]	ВГХП. В донных отложениях содержание Cr 0,02%
Цветные металлы				
Медь				
I-3	7	Юго-восточный водораздел зал. Дербина-Кижарт	[68]	ВГХО. В рыхлых отложениях содержание Cu 0,005-0,01%, в ассоциации с Pb до 0,003% и Zn до 0,01%
II-4	9	Руч. Фадеев	[61]	ПГХО. В эндо- и экзоконтакте габбро-пироксенитов Бурлакского массива содержание Cu 0,02-0,06%
III-1	5	Правый борт р. Сисим	64	ВГХО. В рыхлых отложениях Cu 0,005-0,01, Zn 0,007-0,01%
III-1	7	Левый борт р. Кичибаш	[68]	ВГХО. В рыхлых отложениях Cu 0,005-0,01%
III-4	12	Правый борт р. Сисим	[68]	ВГХО. В рыхлых отложениях Cu 0,005-0,025%

1	2	3	4	5
IV-1	9	Водораздел рр. Уря- Сисим-Кичибаш	[68]	ВГХО. В рыхлых отложениях Cu 0,01-0,05%
IV-1	12	Левый борт р. Убей	[68]	ВГХО. В рыхлых отложениях Cu 0,01-0,05%, Ni 0,01-0,05%
IV-4	1	Бассейн р. Оленкой, приустьевая часть	[68]	ВГХО. В рыхлых отложениях Cu 0,01-0,025%
Свинец, цинк				
I-2	2	Среднее течение р. Мал. Жулгет	[62]	ВГХП. В донных отложениях Pb 0,002%
I-3	6	Правый борт р. Дербина с верховьями р. Лев. Рас- соха	[68]	ВГХО. В рыхлых отложениях содержание Pb-0,003%, Zn-0,01-0,03%, Cu-0,005-0,01%
II-1	3	Среднее течение р. Погромная, левый борт и водораздел с р. Шахабаиха	[68]	ВГХО. В рыхлых отложениях Pb-0,004-0,01%, Zn 0,008-0,06%, в донных отложениях Pb-0,002-0,006%, Ag до 0,0001%
II-1	4	р. Погромная	[62]	ВГХП. В донных отложениях Pb-0,002%
II-1	5	Правый приток р. Погромная	[62]	ВГХП. В донных отложениях Pb-0,003%,
II-1	6	Истоки левого притока р. Черемушки	[62]	ВГХП. В донных отложениях Pb-0,002%,
II-1	7	Правый приток р. Погромная	[62]	ВГХП. В рыхлых отложениях содержание Pb 0,003-0,004%
II-1	8	Верховья р. Шахабаиха	[62]	ВГХП. В донных отложениях Pb-0,002%,
II-1	11	Правый нижний приток р. Лабазная	[62]	ВГХП. В донных отложениях Pb-0,003%
II-1	13	Р. Лабазная	[62]	ВГХП. В донных отложениях Pb-0,002%

1	2	3	4	5
II-2	10	Правый борт р. Черемушка (среднее те- чение)	[65]	ПМ. В гранитах беллык- ского комплекса содержа- ние Pb >1%
II-2	12	Бассейн верх- него течения р. Черемушка	[68]	ВГХО. В рыхлых отложени- ях Zn 0,008-0,2%, Pb 0,002%,
II-4	11	Приустьевой водораздел рр. Иваниха- Дербина	[61]	ПГХО. В поле пород ниж- недербинской подсвиты прорванных плагиограни- тами дербинского ком- плекса содержание Pb - 0,03%
II-4	13	Левый борт р. Дербина	[68]	ВГХО. В рыхлых отложени- ях Zn 0,01-0,06%, Cu 0,002%
II-4	17	Водораздел рр. Дербина- Налимья	[68]	ВГХО. В рыхлых отложени- ях Zn 0,01-0,1%, Cu 0,002%
III-2	4	Мишкин ручей	[44]	ПМ. В известняках ниже- котельской подсвиты вкрапленность галенита до 1%
III-3	1	Водораздел рр. Сисим- Кижарт	[68]	ВГХО. В рыхлых отложени- ях Pb 0,003-0,5%, Y до 0,05%
III-3	6	Лодочное (Ал- гинское)	[44]	П. В доломинитизирован- ных известняках лодочной свиты вкрапленность га- ленита с содержаниями Pb 1%, Cu 1%, Ag до 0,03%, Zn 0,01%. Сливное свин- цово-цинковое оруденение с содержанием Pb 2,62- 16,72%, Zn 5,3-13,62%, Ag 66-142 г/т, Au 0,6 г/т приурочено к тектоническим нарушениям
III-3	10	Лодочное, правобережная	[44]	ПМ. В доломинитизирован- ных известняках лодочной свиты вкрапленность га- ленита



1	2	3	4	5
III-4	2	Водораздел рр. Мал. Ал- га-Дербинская Моховая	[52]	ПМ. В экзоконтакте гра- нитов беллыкского ком- плекса пироксен-гранато- вые скарны по мраморам нижнедербинской подсвиты с содержанием Zn 0,7%
III-4	11	Водораздел рр. Сисим- Бол. Алга (нижнее тече- ние)	[68]	ВГХО. В рыхлых отложени- ях Pb 0,01-0,025%
IV-4	6	Водораздел рр. Кураиха- Бол. Дезьба	[62, 68]	ВГХО. В рыхлых отложени- ях Pb 0,005-0,1%, Zn 0,01-0,05%, Cu 0,01- 0,02%; в донных отложе- ниях Zn 0,03-0,05%, Cd 0,0001%, Be 0,0006%, Y 0,03%, La 0,01%
IV-4	12	Больше- Дезьбинское	[58]	П. В окварцеванных, се- рицитизированных, пири- титизированных эффузивах верхнеимирской подсвиты зоны лимонитизированных кварц-серицитовых пород с содержанием Pb 0,04- 1,05%, Zn 0,003-0,01%
IV-4	17	Истоки р. Бол. Дезь- ба	[68]	ВГХО. В рыхлых отложени- ях Pb 0,005%, Zn 0,01%, Cu 0,01%
IV-4	19	Водораздел источков рр. Кураиха- Бол. Алга	[68]	ВГХО. В рыхлых отложени- ях Pb 0,01-0,025%
IV-4	21	Водораздел рр. Песчаный- Торганок	[68]	ВГХО. В рыхлых отложени- ях Pb 0,003-0,025%
Никель				
I-4	25	Массив Угло- вой	[69]	ПМ. В пироксенитах и габбро нижнедербинского массива вкрапленность пирротина (до 5%). Со- держание Ni 0,1-0,3%, Cu 0,04-0,05%, Cr 0,2-0,3%

1	2	3	4	5
II-3	4	Массив Аштат, западный фланг	[69]	ПМ. В пироксенитах нижнедербинского комплекса сульфидная (пирротин) минерализация (5-15%)
II-3	5	Массив Аштат, центральная часть	[45, 69]	ПМ. В габбро-пироксенитах нижнедербинского комплекса Ni 0,2%, Cu 0,015%
II-3	6	Массив Азер- так	[69]	ПМ. В серпентинизированных габбро-пироксенитах нижнедербинского комплекса Ni 0,1-0,6%, Cu 0,01-0,05%, Cr 0,1-0,5%,
II-3	7	Массив Праводербинский	[65, 69]	ПМ. В пироксенитах нижнедербинского комплекса линза (5x25 м) с вкрапленностью халькопирита, пирротина, пентландита (до 1%). Содержания Ni 0,10,3%, Cu 0,1%, Co 0,008%, Cr 0,1%
II-3	10	Левый борт р. Дербина, нижнедербинские массивы	[68]	ВГХО. В рыхлых отложениях Ni 0,008-0,1%, Cu 0,002%, Zn до 0,01%, в донных отложениях Ni 0,006%, Cr до 0,03%
II-3	12	Массив Бурлакский, западный фланг	[69]	ПМ. В пироксенитах, серпентинитизированных верлитах нижнедербинского комплекса, а также в экзоконтакте сульфидная минерализация (до 5%). Содержание Ni 0,01-0,3%, Cu 0,005-0,05%, Cr 0,01-0,5%, Ti 0,05-0,3%
II-4	3	Правый борт р. Дербина (устье р. Угловая), Бурлакский массив	[69]	ПМ. В трахитоидных габбро нижнедербинского комплекса вкрапленность пирита, пирротина. Содержание Ni 0,002-0,1%, Cu 0,001-0,01%

1	2	3	4	5
II-4	4	Левый борт р. Дербина, Бурлакский массив	[45, 69]	ПМ. В габбро нижнедер- бинского комплекса Ni 0,4%
II-4	5	Бурлакский массив, вос- точный склон г. Бурлак	[45, 69]	ПМ. В серпентинитизиро- ванных габбро нижнедер- бинского комплекса Ni 0,1-0,2%
II-4	8	Западный фланг Бурлак- ского масси- ва, руч. Фадеев	[45, 69]	ПМ. В габбро-норитах нижнедербинского ком- плекса сульфидная мине- рализация (до 5%). Со- держание Ni 0,06%, Cu 0,04%, Co 0,01%
III-4	8	Водораздел рр. Сисим- Дербинская Моховая, вер- ховья	[68]	ВГХО. В рыхлых отложени- ях Ni 0,025-0,1%, Cu 0,01-0,025%, Co 0,005- 0,025%
Молибден				
I-3	9	Приустьевая часть р. Тубиль	[68]	ВГХО. В рыхлых отложениях Mo 0,0001-0,001%
I-3	23	Водораздел рр. Дербина- Кижарт, пра- вый борт р. Дербина	[68]	ВГХО. В рыхлых отложени- ях Mo 0,0001-0,001%, Cu 0,002-0,02%, Pb 0,002- 0,02%, Zn 0,007-0,2%, Be 0,001-0,02%
I-4	5	р. Березовая	[62]	ВГХП. В донных отложени- ях Mo 0,0002%, Pb 0,003%, Sn до 0,0003%
I-4	7	р. Солонечная с притоками	[62]	ВГХП. В донных отложени- ях Mo 0,0003-0,0015%, Zn до 0,03%, Pb 0,002-0,003%, Sn до 0,0003%
I-4	11	Р. Мал. Ту- биль	[62]	ВГХП. В донных отложени- ях Mo 0,0003%, Pb до 0,0015%, Sn до 0,0003%
I-4	14	Левый приток р. Тубиль	[62]	ВГХП. В донных отложени- ях Mo 0,0003%, Zn 0,02%, Ni 0,004%

1	2	3	4	5
II-1	10	Верховья р. Погромная	[68]	ВГХО. В рыхлых отложениях Мо 0,0003-0,016%, Pb 0,004%, в донных отложениях Мо до 0,0002%, Pb до 0,006%, Zn до 0,02%
II-1	12	Правый средний приток р. Лабазная	[62]	ВГХП. В донных отложениях Мо 0,0003%
II-2	6	Правый приток р. Черемушка, среднее течение	[62]	ВГХП. В донных отложениях Мо 0,0003%
II-2	7	Водораздел рр. Черемушка- Кижарт и верховья Мал. Жулгет	[68]	ВГХО. В рыхлых отложениях Мо 0,0001-0,03%, Zn 0,008-0,06%, Cu 0,002-0,06%, в донных отложениях Ag до 0,0004%
II-3	14	Приустьевые борта р. Аштат	[68]	ВГХО. В рыхлых отложениях Мо 0,01-0,03%, Cu 0,01-0,06%, Zn до 0,05%
II-3	20	Водораздел рр. Тюлюпта- Кижарт	[68]	ВГХО. В рыхлых отложениях Мо 0,0001-0,02%, Cu 0,002%, Zn 0,008-0,01%, Pb 0,002%
II-4	1	Бассейн верховьев р. Иваниха и левого борта р. Конжул	[62, 68]	ВГХО. В рыхлых отложениях Мо 0,0003-0,0006%, Zn 0,01-0,04%, Cu 0,002%, в донных отложениях Мо до 0,0003% Ag 0,00006-0,0001%
III-2	6	Левый приток р. Сисим	[62]	ВГХП. В донных отложениях Мо 0,0003%
III-2	10	Урайское	[44]	ПМ. В дайке гранит-порфиров беллыкского комплекса вкрапленность молибденита
III-2	11	Подпорожное	[44]	ПМ. В дайке гранит-порфиров беллыкского комплекса вкрапленность молибденита

1	2	3	4	5
III-4	1	Правый борт р. Дербинская Моховая	[52]	ПМ. В мраморах верхне- дербинской подсвиты про- слоей ожелезненных квар- цитов мощностью 0,2 м. Содержание Мо 0,02- 0,03%, Zn 0,7%
IV-1	3	Верховья р. Кужня	[62]	ВГХП. В донных отложени- ях Мо 0,0003%
IV-2	8	Котубей	[41]	ПМ. В дайках микрограни- тов, гранит-порфиров беллыкского комплекса вкрапленность молибдени- та
IV-4	23	Юго-восточный угол листа	[62]	ВГХО, западный фланг. В рыхлых отложениях Мо 0,003-0,005%
Вольфрам				
I-3	24	Средне тече- ние р. Дербина	[65]	ШП. Шеелит 10-30 знаков
I-3	28	Правый приток р. Кижарт	[65]	ШП. Шеелит 10-30 знаков
II-2	11	Левый приток р. Черемушка	[65]	ШП. Шеелит 10-33 знаков
II-2	14	Левый приток р. Кижарт	[65]	ШП. Шеелит 10-30 знаков
II-2	15	Левый приток р. Куртюл	[65]	ШП. Шеелит 10-30 знаков
II-4	16	Левый приток р. Дербина	[62]	ШП. Шеелита до первых десятков знаков. Размер зерен 0,2-0,3 мм
II-4	18	р. Слюдянка	[61]	ШП. Шеелита до 50 зна- ков. Размер зерен 0,2- 0,3 мм
II-4	20	р. Дербинская Моховая	[61]	ШП. Шеелита до первых десятков знаков. Размер зерен 0,2-0,3 мм
III-4	3	Водораздел рр. Мал. Ал- га-Слюдянка	[52]	ПМ. В тектонической зоне породы нижнедербинской подсвиты изменены до пи- роксен-гранатовых скар- ноидов с содержанием W 0,015%

1	2	3	4	5
III-4	9	Водораздел рр. Бургужуль -Горный	[52]	ПМ. В кварцевой жиле среди пород алыгджерской свиты содержание W 0,03%, Sn 0,001%
IV-1	5	Шеелитовый	[31]	ПМ. Вкрапленность шеели- та в гранодиоритах бел- лыкского комплекса и в секущих их кварцевых прожилках, $\text{CaWO}_3$ 0,005- 0,015%, Mo 0,005-0,007%
IV-1	6	Правый приток р. Коржель	[31]	ШП. Шеелит 20-2000 зна- ков до весовых значений
IV-1	7	Истоки р. Кичибаш, Коржельские ключи	[31]	ШП. Шеелит более 1000 знаков до весовых значе- ний
IV-1	8	Верховья р. Кичибаш	[31]	ШП. Шеелит более 1000 знаков до весовых значе- ний
IV-3	3	руч. Скотский правый приток р. Бол. Алга	[58]	ШП. Шеелит до 100 зна- ков, в устье 0,075 г/м <sup>3</sup> , размер зерен 0,1-0,5 мм
Олово				
III-3	2	Правый приток р. Мал. Сутик	[44]	ШП. Касситерит (неока- таные зерна) 1-19 зна- ков
III-3	3	Левый приток р. Кижарт	[44]	ШП. Кассетерит единичные зерна
Аллюминий				
IV-3	6, 8, 9, 10	Центральная и юго-западная часть хр. Кингизюль ский	[58]	ПМ. По породам лодочной свиты, прорванными ин- трузивными телами бел- лыкского комплекса раз- вита пестроцветная кора выветривания каолинито- вого, гидрослюдисто- каолинитового состава. Мощность до 25 м. Вало- вые содержания $\text{Al}_2\text{O}_3$ 24- 32%; $\text{SiO}_2$ 32-54%; $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 12-28%; свободный глино- зем 2,5-6,0%
IV-4	4, 14, 15			

1	2	3	4	5
Ртуть				
III-4	5	Правый приток р. Мал. Алга (верховья)	[52]	ШО. Киновари 1-2 зерна. В рыхлых отложениях Hg $4 \times 10^{-5}\%$
IV-4	13	Киноварный	[58]	П. В кислых эффузивах верхнеимирской подсвиты баритовые жилы с вкрапленностью киновари, галенита. Сдержание Hg 0,05-1,0%
Редкие металлы, рассеянные и редкоземельные элементы				
Редкие металлы (без подразделений)				
I-2	1	Бассейн верховьев рр. Жулгет, Кижарт, слияние рр. Дербина, Тубиль, западное окончание хр. Поперечный	[62]	ВГХО (ВГХП). В донных отложениях Be 0,0004-0,0015%, Zr 0,02-0,05%, Y 0,005-0,05%, La 0,008-0,2%, Yb 0,0006-0,002%, Ce 0,08-0,1%
I-4	2	Солонечный	[64]	ПМ. В аргиллитизированных, березитизированных эффузивах мигнинской свиты Be до 0,1%
II-1	1	Бассейн верховьев рр. Шахабаиха, Погромная и среднего течения р. Черемушка	[62]	ВГХО (ВГХП). В донных отложениях Be 0,0004-0,0015%, Zr 0,02-0,03%, Y 0,005-0,15%, Yb 0,0006-0,005%, Ce 0,004-0,02%, La 0,003-0,06%
II-1	2	Первый правый нижний приток р. Погромная	[62]	ВГХП. В донных отложениях Be 0,0006%, Zr 0,02%, Y 0,01%, Yb 0,0008%
II-1	14	Верховья правого притока р. Березовая	[62]	ВГХП. В донных отложениях Zr 0,02%, Y 0,02%, La 0,02%, Ce 0,01%
III-1	1	Правый приток р. Сисим	[62]	ВГХП. В донных отложениях Be 0,0006%, Y 0,03%, La 0,01%, Ce 0,01%
III-1	2	Правый приток р. Сисим	[62]	ВГХП. В донных отложениях Be 0,001%, Zr 0,03%, Y 0,02%, Yb 0,002%, La 0,015%, Ce 0,01%

1	2	3	4	5
III-1	3	Левый приток р. Сисим	[62]	ВГХП. В донных отложениях Ве 0,001%, Мо 0,0005%
III-1	4	Левый приток р. Сисим	[62]	ВГХП. В донных отложениях Ве 0,0005%, Y 0,008%, La 0,006%, Мо 0,0004%
III-1	8	Верховья р. Кужня	[62]	ВГХП. В донных отложениях Ве 0,0008%, Y 0,02%, La 0,01%
III-2	5	Излучина по левому борту р. Сисим, в р-не г. Модей и левый его борт в р-не порога Татарский	[62]	ВГХП. В донных отложениях Ве 0,0005%, Zr 0,04%, Y до 0,05%, Yb 0,0006%, La 0,015%. В рыхлых отложениях Y 0,05-0,3%, Pb 0,03% в ассоциации с шлиховыми потоками (до весовых значений в отдельных пробах) торита, ферриторита, оранжита, фергусонита, эвксенита
III-2	12	Первый правый (снизу) приток р. Урап	[62]	ВГХП. В донных отложениях Ве 0,0004%, Zr 0,03%, Y 0,01%, Yb 0,001%
III-2	13	р. Урап и низовья р. Мал. Урап	[4]	ШП. Монацит до 2,5 г/т, эвксенит до 2,0 г/т
IV-1	13	Истоки левого притока р. Уря-Сисим	[31]	ШП. Торит 59-400 знаков
IV-1	14	Правый приток р. Убей	[31]	ШП. Ортит до 93 знаков в ассоциации с фергусонитом до 60 знаков



1	2	3	4	5
IV-2	5	Мало-Урапское	[41, 42]	ПМ. К штоку щелочных сиенитов сайбарского комплекса приурочена минерализация ксенотима, монацита, пироклора, колумбита, флюорита, малакона, циркона, торита, содержание $Ta_2O_5$ 0,002–0,06%, $Nb_2O_5$ 0,04%, $BeO$ 0,002%, $U$ 0,006%, $Th$ 0,009 (0,43%); $Y$ 0,1% (0,6%); $Yb$ 0,01%; $La$ 0,02%; $Ce$ 0,02%; $Zr$ 0,2% (4,0%); $Bi$ 40 г/т; $Ag$ 20 г/т; $Pb$ 1%
IV-2	6	Уря-Сисимское	[4]	ПМ. В гранитах беллыкского комплекса эвксенит 50 г/т до 150 г/т
IV-3	1	Бассейн верховий р. Котель	[62, 68]	ВГХО. В рыхлых отложениях $Y$ 0,01–0,03%, в донных отложениях $Be$ до 0,0003%, $Y$ до 0,015%, $La$ до 0,006%, $Yb$ 0,001%
IV-3	11	Верхнее течение р. Хабык, правый борт	[68]	ВГХО. В рыхлых отложениях $Be$ 0,003–0,005%, $Y$ 0,05–0,3%
IV-3	12	Истоки р. Хабык	[62, 68]	ВГХО (ВГХП). В рыхлых отложениях $Y$ 0,05–0,3%, в донных отложениях $Y$ 0,01%, $Yb$ 0,001%
IV-3	13	Верхнее течение р. Хабык, левый борт	[62, 68]	ВГХО. В рыхлых отложениях $Be$ 0,003–0,005%, в донных отложениях $Be$ 0,0006%, $Y$ 0,006–0,015%, $Yb$ 0,0008–0,0015%
IV-4	5	Левый приток, левого притока р. Сисим	[62]	ВГХП. В донных отложениях $Y$ 0,006%
IV-4	7	Истоки левого притока р. Сисим	[62]	ВГХП. В донных отложениях $Y$ 0,006%, $Yb$ 0,0005%

1	2	3	4	5
IV-4	8	Первый правый нижний приток р. Бол. Дезьба	[62]	ВГХП. В донных отложениях Be 0,0005%, Y 0,02%, La 0,008%
IV-4	11	Левый приток р. Кураиха, левый приток р. Сисим	[62]	ВГХП. В донных отложениях Y 0,02%, Yb 0,002%
IV-4	16	Правый борт р. Кураиха, верхнее течение	[62]	ВГХО. В донных отложениях Be 0,0006%, Y 0,008-0,04%, Yb 0,0006%, Zr до 0,02%, La 0,006-0,015%, Ce до 0,01%
IV-4	22	Верхний правый приток р. Песчаный Торганок	[62]	ВГХП. В донных отложениях Be 0,008%, Zr 0,02%, Y 0,015%
Редкие земли (без подразделений)				
I-3	12	Водораздел стрелки рр. Тубиль-Дербина, руч. Лабазный	[62]	ВГХО. В донных отложениях Y 0,005-0,05%, La 0,01-0,2%, Ce 0,008-0,1%, Zn 0,02%, в рыхлых отложениях Y 0,001-0,01%, La 0,002-0,03%, Ce 0,004-0,03%
II-1	9	Истоки р. Погромная и водораздел с р. Шахабаиха	[62]	ВГХО. В донных отложениях Y 0,005-0,15%, La 0,003-0,06%, Ce 0,004-0,02%, Pb 0,001-0,004%, в рыхлых отложениях Y 0,002-0,005%, La 0,002-0,006%, Ce 0,004-0,01%
III-4	13	Левый приток р. Буеджуль	[62]	ВГХП. В донных отложениях Y 0,008%, Yb 0,0008%
III-4	14	Правый приток р. Сисим	[62]	ВГХП. В донных отложениях Y 0,015%, La 0,008%
IV-1	15	Истоки правого притока р. Убей	[62]	ВГХП. В донных отложениях Y 0,006%, Yb 0,0005%, La 0,004%

1	2	3	4	5
Иттрий				
IV-2	1	Водораздел рр. Уря- Сисим-Мал. Урап	[68]	ВГХО. В рыхлых отложениях Y 0,01-0,03%, Be 0,003-0,005%, в донных отложениях Be 0,0004%, Zr 0,02%
IV-2	3	Правый борт р. Мал. Урап	[68]	ВГХО. В рыхлых отложениях Y 0,01-0,03%, Be 0,003-0,005%
IV-2	4	Бассейн исто- ков р. Мал. Урап	[68]	ВГХО. В рыхлых отложениях Y 0,01-0,03%, Be 0,003-0,005%
IV-2	7	Правый борт р. Уря-Сисим	[68]	ВГХО. В рыхлых отложениях Y 0,01-0,03%
IV-2	9	Водораздел верховий рр. Мал. Урап- Уря-Сисим	[68]	ВГХО. В рыхлых отложениях Y 0,01-0,03%, Be 0,003-0,005%
IV-2	10	Правый борт р. Уря-Сисим	[68]	ВГХО. В рыхлых отложениях Y 0,01-0,03
IV-2	14	Левый борт р. Уря-Сисим	[68]	ВГХО. В рыхлых отложениях Y 0,01-0,03
Золото				
I-3	22	Левый приток р. Кижарт	[80]	ШП. Знаковые содержания золота
I-4	19	Среднее течение р. Конжул	[64, 80]	ШП. Знаковые содержания золота
I-4	20	р. Ирдей	[46, 80]	ШП. Содержание Au 0,76 г/м <sup>3</sup> (масса)
I-4	21	руч. Медвежий	[46, 80]	ШП. Знаковые содержания золота
II-2	16	Среднее течение р. Куртюл	[65, 80]	ШП. Знаковые содержания золота
II-3	1	р. Кижарт, нижнее течение	[80]	ШП. Знаковые содержания золота
II-3	13	р. Миндерла	[80]	ШП. Знаковые содержания золота
II-3	23	р. Тюлюпта	[80]	ШП. Знаковые содержания золота
II-3	25	р. Кижарт, среднее течение	[80]	ШП. Знаковые содержания золота

1	2	3	4	5
II-3	26	р. Мал. Кур- тюл	[80]	ШП. Знаковые содержания золота
II-3	28	р. Бутаров	[46]	ШП. Содержание Au 0,964 г/м <sup>3</sup> (масса)
II-4	12	р. Иваниха	[46]	ШП. Знаковые содержания золота
II-4	14	р. Дербина, между устьями рр. Налимья- Иваниха	[61, 80]	ШП. Знаковые содержания золота
III-2	1	Руч. Золотой, левый приток р. Мал. Су- тик, левого притока р. Кижарт	[80]	ШП. Среднее содержание Au до 0,33 г/м <sup>3</sup> (масса)
III-2	2	Куртюрм	[44]	П. В экзоконтакте грани- тов беллыкского комплек- са породы лодочной свиты окварцованы, серицитит- зированы, гематизированы и скарнированы. Содержа- ние Au до 4 г/т, Fe <sub>вал.</sub> до 67%. Выделено 3 гема- тит-кварцевых рудных те- ла с минерализацией зо- лота, с содержанием Au 0,4-1 г/т
III-2	3	Денежное	[44]	ПМ. В ороговикованных породах нижнекотельской подсвиты на контакте с гранитами беллыкского комплекса золото- магнетитовая минерализа- ция. Содержание Au до 0,2 г/т, Fe <sub>вал.</sub> до 10,97%
III-2	7	р. Сисим, вы- ше порога Та- тарский	[4]	ШП. Знаковые содержания золота
III-2	8	Средне- Сисимское	[4]	ПМ. В гранитах беллык- ского комплекса содержа- ние Au до 0,2 г/т

1	2	3	4	5
III-2	9	р. Сисим, ниже порога Татровский до устья р. Урап	[44]	ШП. Знаковые содержания золота
III-3	12	руч. Средняя Щеловатка	[40, 46]	ШП. Весовые значения золота. Протяженность 1,5 км, Р <sub>2</sub> 36 кг
III-3	15	р. Широкий Лог	[40]	ШП. Весовые значения золота, протяженность 0,7 км. Добыто менее 1 кг, Р <sub>2</sub> 29 кг
III-4	4	Верхне-Гореловское	[52]	ПМ. В мраморах ниже дербинской подсвиты кварц-лимонитовые брекчии с содержанием Au 0,01 г/т
III-4	6	Верховья р. Мал. Аога	[52]	ПМ. Среди мраморизованных известняков манской свиты лимонитизированные прослои с содержанием Au 0,01 г/т
III-4	7	Верховья р. Мал. Алга	[52]	ПМ. Среди кремнистых сланцев лысанской свиты кварц-лимонитовые прожилки с содержанием Au 0,3 г/т
III-4	10	Водораздел Сред. Маховая-Бургужуль	[52]	ПМ. Среди сланцев лысанской свиты обохренные кварцевые прожилки с содержанием Au 0,01 г/т
IV-2	2	р. Урап, низовья р. Мал. Урап	[4]	ШП. Знаковые содержания золота
IV-2	11	руч. Октябрьский, истоки р. Уря-Сисим	[40]	ШП. Протяженность 1,5 км. Добыто 10 кг золота
IV-2	12	руч. Столяровский, истоки р. Уря-Сисим	[40]	ШП. Протяженность 1,5 км. Добыто 10 кг золота
IV-2	13	руч. Горевый, истоки р. Уря-Сисим	[40]	ШП. Протяженность 1,0 км, содержание 1,3 г/м <sup>3</sup> . Добыто 5 кг золота

1	2	3	4	5
IV-4	9	р. Бол. Дезьба, нижнее течение	[58]	ШП. Золото 1-4 знака, размер 0,1-0,2 мм
IV-4	18	р. Бол. Дезьба, верхнее течение	[58]	ШП. Золото 1-4 знака
Серебро				
I-4	16	Верховья левого притока р. Тубиль	[62]	ВГХП. В донных отложениях Ag до 0,00002%
I-4	23	Правый приток руч. Медвежий	[62]	ВГХП. В донных отложениях Ag до 0,00006-0,0001%, Cr до 0,01%
II-4	2	Правый приток р. Конжул	[62]	ВГХП. В донных отложениях Ag 0,00001-0,00004%
III-3	4	Левый приток р. Кижарт	[62]	ВГХП. В донных отложениях Ag 0,00002%, Y 0,008%, La 0,006%
Платина				
II-4	6	Центральная часть Бурлакского массива	[45, 69]	ПМ. В вебстеритах нижне-дербинского комплекса содержание $\Sigma$ ЭПГ до 0,25-1,3г/т; Ni до 0,3%, Cu до 0,1%, Cr до 0,5%, Co до 0,01%
Радиоактивные элементы				
Уран				
I-3	3	Правый борт р. Дербина с верховьями р. Лев. Россоха	[65]	ПГХО. В аргиллизированных, березитизированных породах раннедевонского вулканического комплекса содержание U 0,001-0,008%, Th до 0,002%, Ra 0,005%, Pb 0,001-0,01%, Be до 0,02%, Zn до 0,1%, Mo до 0,002%, сопровождаемые гамма-аномалиями до 50 мкР/час

1	2	3	4	5
I-3	11	Лабазное	[65]	П. Породы раннедевонского вулканического комплекса в зоне разлома интенсивно аргиллизированы, березитизированы. Содержания U 0,01-0,043% (химанализ), Мо до 0,03%, Pb до 0,001%, Zn до 0,01%, As до 0,007%Th 0,003%
I-3	14	Домашний	[65]	П. Аргиллизированные, березитизированные трещиноватые породы мигнинской свиты. Содержания U 0,003%, Ra 0,005%, Th 0,002%, Pb 0,06%, Zn 0,06%, Sn 0,001%, Be 0,001%, Nb 0,003%, В 0,001%. Гамма-аномалия более 50 мкР/час площадью 1 кв. км
I-3	15	Право-Леводербинская площадь	[65]	ПГХО. Аргиллизированные, березитизированные породы раннедевонского вулканического комплекса. Содержания U до 0,01-0,02%, Pb до 0,002%, Zn до 0,02%, Мо до 0,1%, Zr до 0,1%. Гамма-аномалии 30-50 мкР/час
I-3	16	Воронокское	[65]	П. Породы раннедевонского вулканического комплекса аргиллизированы, березитизированы. Содержания U 0,01-0,45% (химанализ), Мо 0,03-0,5%, Pb 0,03-0,07%, Zn до 0,03%

1	2	3	4	5
I-3	17	Колюптинское	[65]	П. Породы раннедевонского вулканического комплекса интенсивно аргиллизированы, березитизированны. Содержания U 0,01-1,05% (химанализ), Мо до 0,04%, Pb до 0,04%, Be до 0,3%, Zn 0,01%
I-3	19	XXII	[65]	П. Породы раннедевонского вулканического комплекса аргиллизированы, березитизированны. Содержания U 0,01-0,5% (химанализ), Мо 0,03%
I-3	20	Леводербинское	[65]	П. Породы раннедевонского вулканического комплекса аргиллизированы, березитизированны с вкрапленностью сфалерита, пирита, халькопирита. Содержания U 0,01-0,16% (химанализ), Мо 0,001-0,1%, Pb до 0,02%, Zn до 0,02%, As до 0,003%, Sn до 0,002%, Be до 0,005%
I-3	26	Каменка-Берестянка	[65]	ПГХО. Аргиллизированные, березитизированные, флюоритизированные породы раннедевонского вулканического комплекса. Содержания U 0,002-0,01%, Ra до 0,003%, Th до 0,002%, Мо 0,004%, Pb 0,001-1%, Zn 0,002-0,5%, Be 0,002-0,04%, As 0,002-0,01%. Гамма-аномалии 30-50 мкР/час и более



1	2	3	4	5
I-4	3	Лиственное	[64]	П. Породы раннедевонского вулканического комплекса аргиллизированы, березитизированы, флюоритизированы. Содержания U 0,002-0,01%, Zn 0,003-0,02%, Pb до 0,001-0,005%, Be до 0,002-0,01%, Mo до 0,1%. Гамма-аномалии до 115-250 мкР/час
I-4	6	Верхне-Березовая	[64]	ПМ. В эффузивах мигнинской свиты U>0,01% (единичные бороздовые пробы, химанализ)
I-4	12	Нижне-Солонечное	[64]	ПМ. В трещиноватых сланцах урманской свиты U до 0,01%
I-4	13	Тубильское	[64]	П. В графитизированных, окварцованных сланцах урманской свиты содержание U до 0,015%. Гамма-аномалия до 150-278 мкР/час
I-4	17	Южный	[64]	ПГХО. Сланцы урманской свиты, часто трещиноватые, брекчированные гидротермально измененные (аргиллизация). Содержание U до 0,002-0,01%, Pb до 0,03%, Mo 0,003-0,005%, As 0,01-0,08%, Zn 0,003-0,1%, Cu до 0,06%, Sn до 0,006-0,008%, Ag до 1-4 г/т. Гамма-аномалии 40-110 мкР/час
I-4	18	г. Черничная (Южный)	[64]	П. В брекчированных сланцах урманской свиты гидротермально изменены, U 0,002-0,06%, Mo до 0,1%, Pb 0,001-0,006%, Zn 0,002-0,05%, As 0,01-0,08%, Cu до 0,005%. Гамма-аномалии 30-135 мкР/час до 1100 мкР/час

1	2	3	4	5
II-2	2	Западный Аштат	[65]	ПГХО. В гидротермально измененных (березитизация, аргиллизация, флюоритизация) породах раннедевонского вулканического комплекса. Содержание U 0,0015-0,0053%, Pb 0,001%, Zn 0,003-0,02%, Mo до 0,002%, Be до 0,001%, Sn до 0,001%, As до 0,003%
II-2	4	Талгат	[65]	ПМ. Породы раннедевонского вулканического комплекса аргиллизированы, березитизированы, флюоритизированы. Содержания U 0,001-0,004%, Pb 0,001-0,02%, Zn 0,005-0,03%, Sn до 0,001%, Mo до 0,002%, Cu до 0,004%
II-2	8	Приисковый	[65]	П. В углеродисто-кремнистых гидротермально измененных сланцах урманской свиты содержание U до 0,01%, Ra 0,012-0,02%, Cu 0,004-0,02%, Mo 0,001-0,02%, As до 0,1%, Zn до 0,6%
II-2	9	Крутой	[65]	ПМ. В сланцах урманской свиты содержание U 0,002-0,0179%, Cu 0,005-0,06%, Zn 0,008-0,08%, Pb 0,001%, Mo до 0,006%, Cd до 0,006%
II-3	15	Усть-Аштат	[65]	ПМ. В брекчированных сланцах урманской свиты содержание U 0,013-0,06%, Ra 0,011-0,04%, Th 0,005%, Cu до 0,04%, Zn до 0,05%, Pb до 0,01%, Mo до 0,003%

1	2	3	4	5
II-3	17	Средняя Тю- люпта	[65]	ПМ. В тектонической зоне по сланцам нижнедербинской подсвиты содержание U 0,003-0,0087%, Cu 0,003-0,03%, Zn 0,006-0,06%, Pb 0,001-0,003%, Мо до 0,003%
II-3	19	Таловая	[65]	ПМ. В трещиноватых сланцах урманской свиты содержание U до 0,0032%, Zn до 0,01%, Cu до 0,01%, Pb до 0,001%, Мо до 0,006%
II-3	22	Ямная Падь	[65]	ПМ. В брекчированных, окварцованных сланцах нижнедербинской подсвиты содержание U 0,008-0,02%, Ra 0,011-0,024%, Th 0,005%, Zn до 0,2%, Cu до 0,2%, Мо до 0,005%
II-4	10	Фадеевский	[61]	ПМ. В зоне тектонического окнтакта габбро-пироксенитов нижнедербинского комплекса со сланцами нижнедербинской подсвиты, содержание U 0,002-0,007% до 0,1; Zn 0,04-0,1%, Pb до 0,06%, Мо до 0,0004%, Cu 0,001-0,02%
III-1	6	Урапское	[31]	ПМ. В катаклазированных диоритах беллыкского комплекса содержание U 0,01-0,018%, Ra 0,011-0,019%, Th 0,005-0,007%, Cu 0,002-0,003%, Pb до 0,1%, As 0,02-0,03%. Гамма-аномалии до 275 мкР/час

1	2	3	4	5
IV-1	11	Королевка	[31]	ПМ. Граниты беллыкского комплекса с ксенолитами мраморизованных известняков, сланцев, в зоне дробления. Содержания U 0,011-0,017, Cu 0,005-0,114%, Zn 0,009-0,3%, Mo 0,008-0,028%, Ni 0,008-0,18%. Гамма-аномалия 40-93 мкР/час
IV-1	16	Южная	[31]	ПМ. Поле гранитов беллыкского комплекса прорвано щелочными кварцевыми сиенитами сайбарского комплекса с ксенолитами известняков, эффузивов. В зонах дробления содержания U 0,0002-0,014%, Cu 0,008-0,01%, Zn 0,02-0,14%, Mo 0,003-0,015%, Ni 0,036-0,18%. Гамма-аномалии до 32 мкР/час
IV-4	20	Верховья рр. Песчаный Торганок, Ко	[58]	ШО. Ураноторит до 120 знаков в ассоциации с шеелитом до 10 знаков, ортитом до 30 знаков
Химическое сырье				
Флюорит				
I-1	1	Северо-восточный берег зал. Огур Красноярского водохранилища	[62]	ПМ. В известняках камышинской свиты зона мощностью до 0,2 м протяженностью до 40 м прожилково-вкрапленной минерализации фиолетового флюорита. Прожилки флюорита до 2 см, вкрапленность тонкая пылевидно-рассеянная - 5-35%

1	2	3	4	5
I-3	1	Водораздел северных притоков зал. Дербина и р. Рассоха	[65]	ПМ. В гранит-порфирах (раннедевонские субвулканические образования) прожилково-вкрапленная минерализация флюорита (до 2%), приуроченная к зонам трещиноватости
I-3	2	Северный приток зал. Дербина с устьем западнее г. Полежаиха	[65]	ШП. Флюорита 3-10 знаков
I-3	4	Северный приток зал. Дербина с устьем восточнее г. Полежаиха	[65]	ШП. Флюорита 3-10 знаков
I-3	5	Среднее течение р. Лев. Рассоха	[65]	ШП. Флюорита 3-10 знаков
I-3	8	Южный борт зал. Дербина	[65]	ПМ. В породах раннедевонского субвулканического комплекса прожилково-вкрапленная минерализация флюорита (до 1%), приуроченная к зоне трещиноватости
I-3	10	Правый борт приустьевой части р. Ниж. Березовая	[65]	ПМ. В трещиноватых породах мигнинской свиты прожилково-вкрапленная минерализация флюорита (до 2%)
I-3	13	Первый правый от устья приток р. Кижарт	[65]	ШП. Флюорита 3-10 знаков
I-3	18	Нижнее течение р. Кижарт, левый борт	[65]	ПМ. В зоне разлома сыдинской свиты прожилково-вкрапленная минерализация флюорита (1-2 см)
I-3	21	Верховья р. Суханаков	[65]	ШП. Флюорит 3-10 знаков

1	2	3	4	5
I-3	25	Водораздел р. Суханаков и левых при- токов р. Кижарт	[65]	ПМ. В породах раннеде- вонского субвулканиче- ского комплекса неравно- мерная прожилково- вкрапленная минерализа- ция флюорита (до 3%)
I-3	27	Левый борт р. Кижарт	[65]	ПМ. В породах раннеде- вонского вулканического комплекса флюоритизация неравномерная мелкокрап- ленная с маломощными прожилками (до 0,5 см)
I-4	4	Лиственное	[65, 70]	П. Среди эффузивов миг- нинской свиты зона брек- чированных руд с флюори- товым цементом мощностью до 10 м протяженностью более 370 м с прожилками и жилами мощностью до 1 м сливного флюорита
I-4	8	Южное	[70]	П. В породах раннедевон- ского вулканического комплекса брекчии с флюоритовым цементом и кварц-флюоритовыми про- жилками до 1-2 см
I-4	9	Ягодное	[62, 70]	П. В породах раннедер- бинского вулканического комплекса зоны прожилко- во-брекчиевого флюорито- вого оруденения мощно- стью до 7 м, протяженно- стью до 250 м и содержа- нием $\text{CaF}_2$ до 35%
I-4	10	Неожиданное	[70]	П. В породах раннедевон- ского вулканического комплекса зоны флюорито- вой минерализации (до 19% $\text{CaF}_2$ ) мощность пер- вые метры с прожилками, жилами (до 0,6 см) флюо- рита

1	2	3	4	5
II-2	1	Восточный Аштат	[65]	ПМ. В породах раннедевонского вулканического комплекса прожилково-вкрапленная минерализация флюорита (1-2%)
II-2	3	Правый борт истоков р. Талгат	[65]	ПМ. В эффузивах мигнинской свиты прожилково-вкрапленная минерализация флюорита (до 2%)
II-2	5	Талгат	[65]	ПМ. В породах раннедевонского вулканического комплекса прожилки (до 2 мм), вкрапленность флюорита (до 10%)
Известняк (флюс)				
II-3	24	Водораздел рр. Тюлюпта-Кузурба	[65]	П. Мраморы нижнедербинской подсвиты. Применимы как флюсы, цементное сырье
II-3	27	Куртюл	[65]	П. Мраморы верхнедербинской подсвиты. Применимы как флюсы, цементное сырье
Минеральные удобрения				
Фосфориты				
IV-1	1	Новопокровское-II	[31]	П. В остаточной коре выветривания по породам таржувской свиты залежи фосфоритовых руд
	2	Новопокровское-I		
IV-1	4	Коржельское	[31]	П. В остаточной коре выветривания по породам таржувской свиты залежи фосфоритовых руд
Горнотехническое сырье				
Графит				
II-3	3	Левый борт р. Тюлюпта, приустьевая часть	[65]	П. В углеродисто-кремнистых сланцах урманской свиты зоны с графитовыми рудами С <sup>a</sup> 4,62%

1	2	3	4	5
II-3	8	Праводербинское	[65]	П. В углеродисто-кремнистых сланцах урманской свиты зоны с графитовыми рудами С <sup>а</sup> 10,17%
II-3	11	Кузурбинское	[65]	П. В углеродисто-кремнистых сланцах урманской свиты зоны с графитовыми рудами С <sup>а</sup> 10,11-10,79%
II-3	16	Правый борт р. Тюлюпта	[65]	П. В углеродисто-кремнистых сланцах урманской свиты зоны с графитовыми рудами С <sup>а</sup> 8,4%
II-3	18	Средняя Тюлюпта	[65]	П. В углеродисто-кремнистых сланцах урманской свиты зоны с графитовыми рудами С <sup>а</sup> 14,0%
II-3	21	Ямная падь	[65]	П. В углеродисто-кремнистых сланцах урманской свиты зоны с графитовыми рудами С <sup>а</sup> 7,0%
Строительные материалы				
Облицовочные материалы, камни поделочные				
Магматические породы				
Габбро				
II-4	7	Дербинское	[62]	П. Габбро-нориты, габбро Бурлакского массива нижнедербинского комплекса по декоративным и физико-механическим свойствам отвечают требованиям к облицовочным материалам, поделочным камням



1	2	3	4	5
Карбонатные породы				
Мраморы				
III-4	15	Бургужульское	[52]	П. Пласт мраморов манской свиты по декоративным и физико-механическим свойствам отвечают требованиям к облицовочным материалам, поделочным камням
IV-1	10	Романовское	[62]	П. Доломиты таржульской свиты по декоративным и физико-механическим свойствам отвечают требованиям к облицовочным материалам, поделочным камням
Подземные воды				
Минеральные лечебные радоновые				
I-4	1	Солонечное	[51, 65]	Минеральные холодные радоновые воды месторождения Солонечное с концентрацией радона до 6000 Бк/л. Пригодны для лечения различных заболеваний

## Текстовое приложение 3

СПИСОК  
прогнозируемых объектов полезных ископаемых и прогнозные ресурсы площади

Индекс клетки	Номер на схеме	Название объ- екта	Вид полез- ного иско- паемого	Запасы	Прогнозные ресурсы категорий*			Рекомен- дуемые ви- ды работ
					P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I-3, 4	1.2.1	Солонечный рудный узел	уран				15	ПР
I-3, 4	1.2.2	Дербинская флюоритонос- ная зона (узел)	флюорит		0,7		3	ПО 1
I-1	4	Лиственное прогнозируе- мое месторож- дение	флюорит		0,7		3	ПО 1
II-4	7	Дербинское прогнозируе- мое месторож- дение	Облицовоч- ные мате- риалы			6		ПО 2
I, II-4	0.1.1	Тубильский золотороссып- ной узел	золото		0,6		0,3	ПО 2
III-3, 4 IV-2, 3, 4	0.2.1	Средне- Сисимский зо- лотороссыпной узел	золото	0,05	0,17	1,06	1,50	ПО 1 (ПР)



## Текстовое приложение 4

СПИСОК  
стратотипов, петротипов, буровых скважин, опорных обнаже-  
ний, показанных на геологической карте

№№ по карте	Характеристика объекта	№ источника по списку литературы, авторский № объекта
1	2	3
1	Опорное обнажение (несогласное налегание отложений нижнего карбона быстринская, алтайская, камыштинская свиты объединенные на тубинскую свиту верхнего девона)	10
2	Опорное обнажение (несогласное налегание сыдинской свиты нижнего девона на урманскую свиту верхнего рифея)	65, обн. 5917
3	Опорное обнажение (несогласное налегание сыдинской свиты нижнего девона на верхнеимирскую подсвиту ордовика)	65, обн. 5231
4	Опорное обнажение (несогласное налегание верхнеимирской подсвиты ордовика на граниты беллыкского комплекса ордовика)	65
5	Опорное обнажение (характер расслоенности в габброидах нижнедербинского комплекса)	13, 47
6	Петротип нижнедербинского комплекса	3
7	Опорное обнажение (характер переслаивания мраморов верхнедербинской подсвиты нижнего протерозоя)	65
8	Петротип беллыкского комплекса	4
9	Скважина, 30 м, вскрывает озерно-болотные отложения палеоген-неогена	31, скв. № 128
10	Стратотип котельской свиты	4
11	Опорное обнажение (несогласное налегание с конгломератами в основании лодочной свиты среднего кембрия на бахтинскую свиту верхнего протерозоя)	10
12	Опорное обнажение (согласная грани-	10

1	2	3
	ца котельской и лодочной свит среднего кембрия)	
13	Стратотип лодочной свиты	4
14	Скважина, 105 м, вскрывает разрез коры выветривания мел-палеогена	31, скв. № 208
15	Опорное обнажение (прорывание нижедевонскими нордмаркитами $E_{q\xi} D_{1s}$ отложений верхнеимирской подсвиты ордовика)	31, обн. 4496А
16	Опорное обнажение (прорывание ордовикскими кварцевыми монцонитами $q_{\mu} O_{?bd2}$ отложений нижеимирской подсвиты ордовика)	62, обн. 54136
17	Петротип буюдзульского комплекса	10

## Текстовое приложение 5

## СПИСОК

опорных обнажений показанных на карте четвертичных образований

№№ по карте	Характеристика объекта	№ источника по списку литературы, авторский № объекта
1	2	3
1	Находки спор и пыльцы в делювиально-пролювиальных отложениях dp?EII	65, 18038
2	Находки спор и пыльцы в покровных лёссовидных суглинках	65, 18032
3	Находки спор и пыльцы, гастропод и костей крупных млекопитающих в озерно-аллювиальных отложениях (la E-I), залив Тигульда	65, 17069
4	Палеолитическая стоянка «Дербина-V» находки спор и пыльцы, костей мелких млекопитающих, радиоуглеродные датировки угля в покровных лёссовидных суглинках, залив Малтат	65, 18113
5	Находки спор и пыльцы, гастропод из озерно-аллювиальных отложений (laE-I), спор и пыльцы из покровных лёссовидных суглинков, залив Жулгет	65, 17046
6	Находки спор и пыльцы из делювиально-пролювиальных отложений dp?EII, залив Талгат	65, 17038
7	Находка зуба грызуна в отложениях первой надпойменной террасы в устье р. Кужня	65, 14080
8	Находки костей мелких млекопитающих в отложениях первой надпойменной террасы в устье р. Мал. Алга	65, 14045

## Текстовое приложение 6

## СПИСОК

буровых скважин и горных выработок, показанных на карте  
четвертичных образований

№№ по карте	Характеристика объекта	№ источника по списку литературы, авторский № объекта
1	2	3
1	Вскрывает озерно-болотные отложения палеогена-неогена - (}-N)	31, скв. 127
2	Вскрывает элювиальные и делювиальные отложения Сыдо-Ербинской впадины	31, скв. 208
3	Вскрывает пойменные отложения р. Дербия - аН <sup>2</sup>	31, скв. 62
4	Вскрывает делювиальные отложения Сыдо-Ербинской впадины - d	31, скв. 115
5	Вскрывает отложения каспийской свиты dp N <sup>1</sup> -E?ks	31, скв. 30
6	Вскрывает делювиальные и коллювиальные отложения (d, c)	58, ш-2337
7	Вскрывает карстово-инфильтрационную кору выветривания (K-P)	30, ш-213
8	Вскрывает карстово-инфильтрационную кору выветривания (K-P)	30, ш-215

## Текстовое приложение 7

## Список

пунктов, для которых имеются определения возраста пород и минералов

№№ по карте	Наименование геологического подразделения	Метод определения	Возраст млн.лет	№ источника по списку литературы, авторский № объекта
1	Гранит дербинского комплекса	Рубидий-стронциевый	1749±86	62; обн.59133-1
2	Гранит дербинского комплекса	Рубидий-стронциевый	1749±86	62; обн.59043-1
3	Гранит второй фазы беллыкского комплекса	Уран-свинцовый	468±3,5	59, 62; обн.50004
4	Гранит второй фазы беллыкского комплекса	Уран-свинцовый	468±3,5	59, 62; обн.50003



## Текстовое приложение 8

Каталог памятников и достопримечательностей природы, показанных на листе N-46-IX

Номер на схеме	Вид памятника	Краткая характеристика
1	2	3
1	Общегеологический	Обнажения с обильными ископаемыми растительными остатками (плауновые), ГД*
2	Памятники древней культуры	Археологический памятник. Палеолитическая стоянка древнего человека «Дербина-V», берег Красноярского водохранилища, залив Малтат.
3	Геоморфологический	Объект абразионного берега (абразионный останец причудливой формы – кекуры), Красноярское водохранилище. ГД
4	Геоморфологический	Объект аккумулятивного берега, порог Татарский (сложность третьей степени), р. Сисим. ГД

---

\* здесь и далее местная геологическая достопримечательность

## Текстовое приложение 9

## Химические составы стратифицированных и интрузивных образований

Комплексы и свиты	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	№ источника по списку литературы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Алыгджерская свита PR <sub>1</sub> ?al												
гнейс биотитовый	66,36	0,80	13,12	6,75		0,10	3,66	3,20	2,58	2,02	0,13	62
Дербинская свита												
Нижнедербинская подсвита PR <sub>1</sub> ?dr <sub>1</sub>												
сланец биотит-кварц-плагноклазовый	60,33	0,79	15,69	4,20	3,15	0,05	4,00	3,61	3,52	0,76	0,16	65
кальцифир	46,00	0,67	11,78	1,04	3,88	0,12	3,49	16,41	2,10	1,41	0,14	65
Верхнедербинская подсвита PR <sub>1</sub> ?dr <sub>2</sub>												
мрамор графитистый	15,68	0,01	4,19	0,68	1,40	0,05	1,37	42,98	0,01	0,01	0,06	65
Бахтинский вулканический комплекс												
Бахтинская свита RF <sub>3</sub> bh												
андезит	57,42	0,71	18,35	3,36	4,28	0,08	2,52	2,97	2,77	1,86	0,23	62
риодацит	68,68	0,49	13,81	2,73	3,05	0,09	0,53	0,70	3,80	1,57	0,10	62
Имирский вулканический комплекс												
Нижнеимирская подсвита O?im <sub>1</sub>												
андезибаза́лт	55,82	1,39	16,92	4,46	4,06	0,11	4,37	4,82	3,43	1,21	0,24	62
база́лт	48,97	1,34	13,36	2,76	6,83	0,09	9,17	7,55	1,87	1,30	0,31	62
Верхнеимирская подсвита O?im <sub>2</sub>												
дацит	69,39	0,42	14,81	3,08	1,72		0,37	0,68		4,32	3,12	62
риодацит	71,96	0,46	13,38	2,14	0,51	0,10	0,70	1,39	4,12	2,50	0,17	66
трахидацит	66,03	0,82	15,48	3,93	1,11	0,14	0,63	0,79	4,15	6,65		66
трахит	65,46	0,80	15,13	4,04	0,38	0,07		1,95	6,22	3,36	0,28	66
трахириолит	72,50	0,34	13,93	1,49	0,93	0,04	0,15	0,77	3,83	5,20	0,14	66
риолит	77,12	0,46	12,02	1,56	0,76	0,12	0,30	0,56	4,76	0,94	0,16	41
Субвулканические образования												
трахит-порфир	61,08	1,27	15,87	3,83	1,72	0,18	1,77	2,53	5,80	3,80		66
трахириолит-порфир	73,62	0,32	13,69	1,50	0,36		0,34	0,48	2,50	6,70		66
Раннедевонский вулканический комплекс												
Сыдинская свита D <sub>1</sub> sd												
трахибаза́лт	51,86	1,34	15,69	4,41	4,50	0,19	3,31	5,80	3,27	2,61	0,50	65
база́лт	47,92	1,99	17,89	9,14	3,13	0,12	4,01	8,31	3,01	0,12	0,43	64

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Мигнинская свита $D_1mg$												
трахидациит	64,90	0,78	15,29	4,25	0,30	0,12	0,47	1,10	6,62	4,15	0,27	65
трахит	57,97	0,26	16,57	6,42	1,90	0,19	0,13	2,80	6,40	4,60	0,31	64
трахиандезит	60,94	1,06	15,80	2,82	3,54	0,27	2,04	2,97	3,82	3,31	0,42	65
трахириодацит	71,98	0,32	13,93	1,42	0,76	0,07	0,14	0,98	4,37	4,77	0,15	66
трахириолит	74,40	0,36	11,28	1,85	0,47	0,01	0,47	1,02	3,54	5,09	0,13	65
Субвулканические образования												
габбродолерит	49,53	2,52	15,88	4,21	8,26	0,18	2,83	4,64	4,39	2,23	1,01	62
сиенит-порфир	57,97	0,26	16,57	6,42	1,90	0,19	0,13	2,80	6,40	4,60	0,31	64
граносиенит-порфир	66,28	0,70	14,35	5,49	0,99	0,06	0,31	1,35	5,25	3,45	0,20	64
гранит-порфир	73,62	0,32	13,69	0,50	0,36		0,34	0,48	2,50	6,70		66
Дербинский комплекс $p\gamma PR_1?d$												
плагиогранит	73,30	0,18	13,71	0,14	1,36	0,03	0,30	2,68	4,63	2,43	0,06	61
калишпатизированный плагиогранит	72,28	0,17	14,08	0,54	1,16		0,21	0,79	4,53	4,69	0,10	61
пегматит	73,32	0,05	14,86	0,15	0,57	0,36	0,24	0,10	4,41	5,08	0,07	62
Нижнедербинский комплекс $\sigma v RF_3?nd$												
диаллагит	52,14	0,50	3,08	1,11	8,21	0,21	19,19	14,41	0,20			3
вебстерит	50,68	0,40	4,26	0,49	8,76	0,20	25,69	7,66	0,13			3
габбронорит	53,16	0,70	18,19	1,73	4,92	0,11	7,12	10,77	3,03	0,36	0,06	3
оливиновый габбронорит	46,96	0,49	16,16	1,23	7,62	0,16	12,19	13,66	1,28			3
габбро	49,50	0,22	4,36	1,82	5,38	0,15	19,60	14,35	0,58	0,12	0,05	65
верлит	40,52	0,63	5,20	5,07	7,15	0,20	26,60	7,25	0,47		0,03	3
лерцолит	39,54	0,28	1,09	10,03	2,07	0,13	31,66	5,01	0,14	0,05	0,16	65
гарцбургит	37,24	0,10	2,72	8,22	3,02	0,22	34,22	1,75	0,11	0,05	0,06	61
аподунит	40,12	0,16	1,94	6,82	3,29	0,16	32,67	4,92	0,21	0,06		4
Осиновский субвулканический комплекс												
габбродолерит	49,84	1,11	17,33	4,14	7,26	0,15	4,49	6,18	3,78	1,15	0,27	62
Веллыкский комплекс $\gamma O?b$												
Певая фаза												
гранит	69,73	0,45	14,75	1,62	1,29	0,07	0,81	0,42	4,30	4,29	0,09	62
гранодиорит	64,37	0,75	15,99	2,25	2,50	0,12	2,01	3,48	3,84	2,75	0,29	43
граносиенит	66,01	0,89	16,62	3,90	0,39	0,08	0,14	1,43	5,69	4,23		66
Вторая фаза												
лейкогранит	75,50	0,14	13,08	0,92	0,50	0,06	0,22	0,10	4,06	4,71	0,07	62
гранит-порфир	71,42	0,24	14,67	1,09	1,56	0,03	0,55	1,32	3,86	5,25	0,03	31

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Буеджульский комплекс $q\zeta O?bd_2$												
Певая фаза												
габбродиорит	48,32	1,66	17,22	1,93	6,20	0,16	8,00	9,43	2,15	1,55	0,32	10
диорит	51,59	1,26	15,55	2,09	7,65	0,20	6,02	7,39	2,69	2,00	0,33	10
Вторая фаза												
сиенит	57,87	0,83	17,06	3,26	3,32	0,14	2,17	4,77	4,51	4,67	0,32	10
кварцевый сиенит	61,72	0,32	18,44	1,83	1,77	0,07	0,76	2,03	5,15	4,30	0,09	58
кварцевый монцонит	61,24	0,82	16,31	3,08	2,44	0,17	1,47	4,06	4,02	4,59	0,23	10
Третья фаза												
субщелочной гранит	73,91	0,17	13,74	0,46	0,83	0,05	0,44	0,69	3,36	5,42	0,07	10
Сайбарский комплекс $E\xi D1s$												
щелочной сиенит	61,20	0,93	16,65	1,52	2,80	0,06	3,56	2,10	4,30	6,20	0,47	58
нордмаркит	63,12	0,92	17,73	2,47	1,58	0,11	0,77	0,81	5,78	5,70	0,14	41