



МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
КОМИТЕТ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ ПО АЛТАЙСКОМУ КРАЮ  
ФГУП «ГОРНО-АЛТАЙСКАЯ ПОИСКОВО-СЪЕМОЧНАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ»

ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
масштаба 1 : 200 000

Издание второе  
*Серия Горно-Алтайская*  
Лист М-45-П (Горно-Алтайск)

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**Кривчиков В. А., Селин П. Ф., Русанов Г. Г. и др.** Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Издание второе. Серия Горно-Алтайская. Лист М-45-П (Горно-Алтайск). Объяснительная записка. – М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2018. 199 с.

В 1994–2000 гг., при проведении ГДП-200, обобщены ранее накопленные и получены новые данные по геологии и полезным ископаемым листа. Стратифицированные отложения венда, кембрия, ордовика, силура, девона, олигоцена, миоцена, плиоцена, плейстоцена и голоцена расчленены на 46 подразделений. Выделены белокурихинский и чаустинский полиметаморфические комплексы, офиолитовые образования рифея (?)–кембрия, пять магматических комплексов досреднеордовикского, шесть – девонского и два – пермско–триасового возрастов, с различной металлогенической специализацией. Тектоника, история геологического развития и металлогения проанализированы с позиции мобилизма. Проведено металлогеническое районирование и прогнозная оценка ресурсов профилирующих полезных ископаемых (золото, вольфрам, молибден, ртуть, бериллий, магнетит, тальк и др.).

Табл. 4, илл. 1, список лит. 222 назв., прил. 13.

#### Составители

*Кривчиков В. А., Селин П. Ф., Русанов Г. Г., Тимкин В. И., Кривчиков А. В., Николенко Н. М., Данилов В. В., Поважук Г. А., Тимкина И. В.*

Редактор *Гибшер А. С.*

© Роснедра, 2018  
© ФГУП «Горно-Алтайская ПСЭ», 2000  
© Коллектив авторов и редакторов, 2000  
© Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2000  
© Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2018

## ВВЕДЕНИЕ

Территория листа М-45-II расположена в Горном Алтае на северо-западной окраине Алтае-Саянского сектора Центрально-Азиатского складчатого пояса. По существующему административному делению она принадлежит Алтайскому краю и Республике Алтай Российской Федерации.

Рельеф низко-среднегорный, расчлененный сетью речных долин на отдельные массивы и хребты с абсолютными отметками от 200 до 1 900 м, относительными превышениями 600–1 200 м и крутизной склонов до 35°. По северной рамке листа проходит фас Алтая, отчетливо проявившийся в рельефе. По нему устанавливается переход горного рельефа к равнинному (Бийско-Барнаульская впадина). Здесь начинается область холмистых предгорий с абсолютными отметками 200–600 м, относительными превышениями 250–400 м и крутизной склонов до 20–35°. Для всей территории характерна густая сеть речных долин с крутыми (до 25°), часто скалистыми склонами.

Основной водной артерией является р. Катунь с крупными притоками – реками Семой, Каменкой и др. Преобладающая ширина реки 150–250 м, глубина – 2,0–3,5 м, скорость течения – 1,5–2,5 м/с. Остальные реки имеют ширину до 20 м, глубину – 0,4–1,5 м. Берега крутые (25–40°), обрывистые, дно каменистое. Замерзают реки во второй половине октября, вскрываются в середине апреля.

В южной залесенной части площади преобладают смешанные леса, по рекам Катунь и Сема – сосновые и лиственные. Северо-восточная часть безлесная, с хорошими лугами. Южные склоны гор и частично долины рек покрыты степной растительностью и редкой древесной (береза, сосна, кустарники).

Климат резко континентальный. Зима (конец октября–март) суровая и продолжительная, устойчивый снежный покров образуется в конце октября. Дневная температура в январе –16...–18 °С, ночью –24...–28 °С. Лето (июнь–август) теплое, температура днем +20...+23 °С, ночью +11...+14 °С. Преобладающие ветры юго-западные и северо-западные. Наибольшее количество осадков выпадает в июле и августе.

Население (около 80 тыс. человек) представлено, в основном, русскими и алтайцами, занято в сельском хозяйстве, мараловодстве, местной легкой и пищевой промышленности, туристическом обслуживании. Город Горно-Алтайск (41,4 тыс. жителей) является административным и культурным центром Республики Алтай. В нем развита легкая, пищевая и деревообрабатывающая промышленность. Имеются 3 кирпичных и известковый заводы, мясокомбинат. Районный центр Алтайский (12,2 тыс. жителей) имеет ряд предприятий пищевой промышленности. Остальные поселки сельского типа с числом жителей от 100 до 2 400. Все населенные пункты электрифицированы и обеспечены телефонной связью.

Площадь листа характеризуется густой сетью автомобильных дорог, основной из которых является дорога государственного значения – Чуйский тракт, проходящий по долине рек Катунь и Сема. Другие улучшенные дороги (Сема–Чемал, Алтайский–Черга и др.) асфальтированы лишь частично. Город Горно-Алтайск и пос. гор. т. Алтайский связаны с ближайшей железнодорожной станцией – г. Бийском асфальтированным шоссе (100–110 км). Большинство сел соединены дорогами с гравийным покрытием. Грунтовые дороги без покрытия в сухое время года пригодны для движения всех видов транспорта, а в остальное время движение по ним возможно только для автомобилей повышенной проходимости.

Геолого-экологическая обстановка преимущественно благоприятная и удовлетворительная и лишь в районе г. Горно-Алтайска и пос. гор. т. Алтайский – напряженная. Долина р. Катунь и южная часть площади листа рекомендуется для рекреационной деятельности.

По сложности геологического и геоморфологического строения выделяются площади: средней сложности – 7 %, сложное – 90 %, очень сложное – 3 %. Категории дешифрируемости

аэрофотоснимков: хорошая – 20 %, удовлетворительная – 50 %, плохая – 30 %. По категории сложности геофизических и геохимических полей лист М-45-II относится к сложным районам. Обнаженность в южной части района удовлетворительная (52,5 %), в северной – неудовлетворительная (42,5 %). Наиболее хорошо обнажены борта речных долин и водоразделы, хуже – склоны северной экспозиции. На севере листа в пределах равнинной части мощность рыхлых отложений достигает 30–173 м. Эта площадь характеризуется двухъярусным строением, остальная территория имеет одноярусное строение (90 % площади).

Геологической съемкой масштаба 1 : 50 000 изучено 13 из 16 листов (82,8 % площади). Геологические карты масштаба 1 : 50 000 были приняты как кондиционные и характеризуются высокой степенью расчлененности геологических образований, достоверностью границ, высокой степенью изученности вещественного состава подразделений. Возраст большинства стратонов определен по ископаемой фауне и флоре, а магматических и метаморфических комплексов – калий-аргоновым, уран-свинцовым и рубидий-стронциевым методами.

Проведена гравиметрическая, аэромагнитная и аэрогамма-спектрометрическая съемки масштаба 1 : 200 000, а также аэромагнитная съемка масштаба 1 : 25 000. Аэрогамма-спектрометрическая съемка масштаба 1 : 25 000 проведена лишь на 37,5 % площади (западная часть). Значительная часть площади, включающая Сарасинскую ртутно-рудную зону и ряд других объектов, изучена наземными опережающими геофизическими и геохимическими работами масштаба 1 : 25 000–1 : 10 000 и крупнее. На листах не охваченных геолсъемкой выполнены опережающие геохимические работы. Территория обеспечена черно-белыми, спектрзональными и цветными космоснимками хорошего качества масштабов 1 : 1 000 000, 1 : 500 000, 1 : 200 000, 1 : 100 000 и черно-белыми аэрофотоснимками масштабов 1 : 100 000, 1 : 35 000, 1 : 25 000.

В процессе составления Госгеокарты-200 проводились полевые работы по увязке геологических границ, картированию площадей, незаснятых ГС-50, выяснению нерешенных вопросов стратиграфии, магматизма и тектоники на опорных участках. Поисковые маршруты, шлиховое, литохимическое опробование по потокам рассеяния выполнены на перспективных участках и недоизученных площадях.

Стратиграфо-палеонтологические исследования проведены совместно с палеонтологами Западно-Сибирского испытательного центра (ЗСИЦ) г. Новокузнецка, а с сотрудниками ОИГГиМ СО РАН проведено петролого-геохронологическое изучение ряда магматических и вулканогенных комплексов. Поисково-ревизионные работы выполнены на участках с золотым (участки Каянча, Баранча) и золото-ртутным (Сарасинская рудная зона) оруденением.

В полевых работах 1994–1999 гг. и подготовке материалов к печати принимали участие: начальники партий П. Ф. Селин, А. В. Кривчиков (с 1997 г.), В. И. Тимкин (с 2000 г.); ведущий геолог В. А. Кривчиков; ведущий геоморфолог Г. Г. Русанов; ведущий геофизик Г. А. Поважук; геологи I категории В. В. Данилов, А. М. Казьмин, Ю. А. Туркин, Г. А. Винокурова; геологи II категории А. В. Ожиганов, Н. М. Николенко, А. П. Божуха; геологи Н.М.Аленкова, С.В.Кривчикова, Е. Н. Истомина, К. И. Гопкало, О. В. Первухин Т. Г. Ярославцева, И. И. Беспалов, Ф. Г. Рузаева; техники-геологи С. А. Сидорова, Н. В. Митюгова; геофизик И. В. Тимкина. Редактирование текста выполнено Г. Н. Барчаном и Н. П. Бедаревым, корректура – О. А. Бедаревой.

Определения ископаемой фауны выполнены специалистами Палеонтологической партии ЗСИЦ: В. А. Антоновой, Ф. Л. Валиевой, Г. Н. Багмет, Л. В. Галенко, Я. М. Гутаком, И. А. Коняевой, В. Н. Ляхницким, З. Е. Петруниной, В. Р. Савицким и др.; количественные анализы редких и редкоземельных элементов методом ICP-MS – в Центрально-Азиатском Фонде геологических исследований в г. Иркутске; количественные спектральные, спектрохимические и силикатные анализы – в Новосибирской опытно-методической экспедиции и в Центральной лаборатории ГПП «Березовгеология»; спектральные анализы – в Западно-Сибирском испытательном центре; петрографические, минералогические и литологические исследования – в ФГУП «Горно-Алтайская ПСЭ» минералогами Л. Н. Скобковой, М. А. Невзоровой, О. Л. Пономаревой.

Геологическая карта составлена В. А. Кривчиковым, В. И. Тимкиным; карта неоген–четвертичных отложений – Г. Г. Русановым и Н. М. Николенко; карта полезных ископаемых – П. Ф. Селиным и А. В. Кривчиковым. Цифровая модель и зарамочное оформление карт созданы в формате ГИС «ПАРК», базы данных – в АДК и Access. В создании цифровой модели и баз данных принимали участие геологи Н. М. Аленкова, И. И. Беспалов, С. В. Кривчикова, Н. М. Николенко, А. В. Ожиганов, Ф. Г. Рузаева, И. В. Тимкина, Т. Г. Ярославцева; техник-геолог С. И. Косенко. Интерпретация глубинного строения с использованием программ «SPRUT» и «OSTOPUS» проведена главным геофизиком Г. А. Поважук.

Авторы выражают глубокую признательность главному редактору легенды Горно-Алтайской серии – С. П. Шокальскому, сотрудникам ОИГГиМ СО РАН – А. Э. Изоху, С. А. Каргопо-

лову и Н. Н. Круку, ведущему геологу ФГУП «Запсибгеолсъемка» – В. А. Зыбину за многочисленные консультации и предоставленные неопубликованные материалы.

---

## ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

После первого издания геологической карты листа М-45-II масштаба 1 : 200 000 1956–1957 гг. [13] в северной части Горного Алтая (рис. 1), в том числе в бассейнах рек Чепощ, Узнези, Баранчи, проводились поисковые работы на золото [142, 143]. Выявлен ряд проявлений золото-скарнового, золото-кварц-кальцитового жильного типов, но последующие работы не подтвердили высоких содержаний золота. Одновременно дана отрицательная оценка на железо Макарьевской магнитной аномалии и проявлений железа в восточной экзоконтактной зоне Белокурухинского гранитного массива [103].

В 1958–1959 гг. поисковыми работами на золото бассейн р. Баранча оценен как перспективный на рудное золото скарнового золото-медного и гидротермального золото-полиметаллического типов.

В 1959–1962 гг. в северной и северо-восточной частях Горного Алтая проводились поисковые работы на железо, марганец, хром, фосфор, алюминий, бор, уран, керамическое сырье [136, 145, 146, 178, 182, 195, 218]. Положительных результатов не получено.

В 1962–1963 гг. в результате тематических работ В. В. Волков сделал вывод о фациальном замещении ниже-среднекембрийских осадочно-вулканогенных отложений Катунского антиклинория терригенными отложениями горноалтайской серии Ануйско-Чуйского синклинория [112]. Одновременно А. Б. Гинцингером в бассейне р. Булухты выделены ордовикские ханхаринская и булухтинская свиты [111].

В 1964–1967 гг. на листах М-45-4-А, В проведена геологическая съемка масштаба 1 : 50 000 ГС-50 [194]. Авторы сделали вывод, что возраст каянчинской свиты по р. Каянча (стратотип) не раннекембрийский, а позднепротерозойский, а каимской свиты – не среднекембрийский, а позднепротерозойско–раннекембрийский. На южном продолжении Сарасинской рудной зоны выявлен ряд проявлений киновари.

В 1967–1969 гг., а затем в 1970–1973 гг. ГС-50 засняты листы соответственно М-45-3-Б (в, г), В (в, г), Г [129] и М-45-15-В, М-45-16-А [130]. По органическим остаткам определен позднерифейский возраст каянчинской свиты. Выделены Чепощская, Чергинская фациальные зоны, отличающиеся составом вулканогенных и карбонатно-терригенных отложений. Девонские отложения расчленены на эффузивно-осадочную онгудайскую (ранний эйфель), терригенно-карбонатную терентьевскую (поздний эйфель), вулканогенную куратинскую (эйфель–живет) свиты и морские осадочные образования живетского яруса. Выделена нижекембрийская вулканогенно-терригенно-карбонатная улусчергинская свита. Установлено, что ртутные рудные тела в Сарасинской зоне локализованы преимущественно в рифейских доломитах, а девонские толщи являются экранирующими структурами. Проведена оценка на флюорит участка «Рудник». Предполагается наличие промышленных рудных тел под девонскими отложениями.

В 1969–1972 гг. засняты ГС-50 листы М-45-4-В и М-45-3-Б (а, б) [128], а в 1970–1972 гг. – листы М-45-4-Г и М-45-16-Б [115]. На первой площади выделены те же свиты, которые приведены в легенде М. К. Винкман [13], но несколько изменены возраста. Интрузивные образования объединены в шесть разновозрастных (от венда до раннего карбона) комплексов. Выявлены в приконтактной зоне Рыбалкинского массива пестрого состава волластонитсодержащие скарны. На второй площади выделены Чепощская и Узнезинская фациальные зоны, разделенные глубинными разломами. В приконтактной части ранне-среднекембрийской интрузии габброидов в магнетитовых жилах установлено содержание золота до 5 г/т.

В 1970–1973 гг. Палеонтологической партией ЗСГУ [189] дано фаунистическое обоснование возраста вновь выявленной камлакской свиты (поздний кембрий–ранний ордовик), а в бассейне р. Черги установлен раннекембрийский возраст эффузивно-терригенной толщи, ранее относимой к каимской и еландинской свитам среднего кембрия.

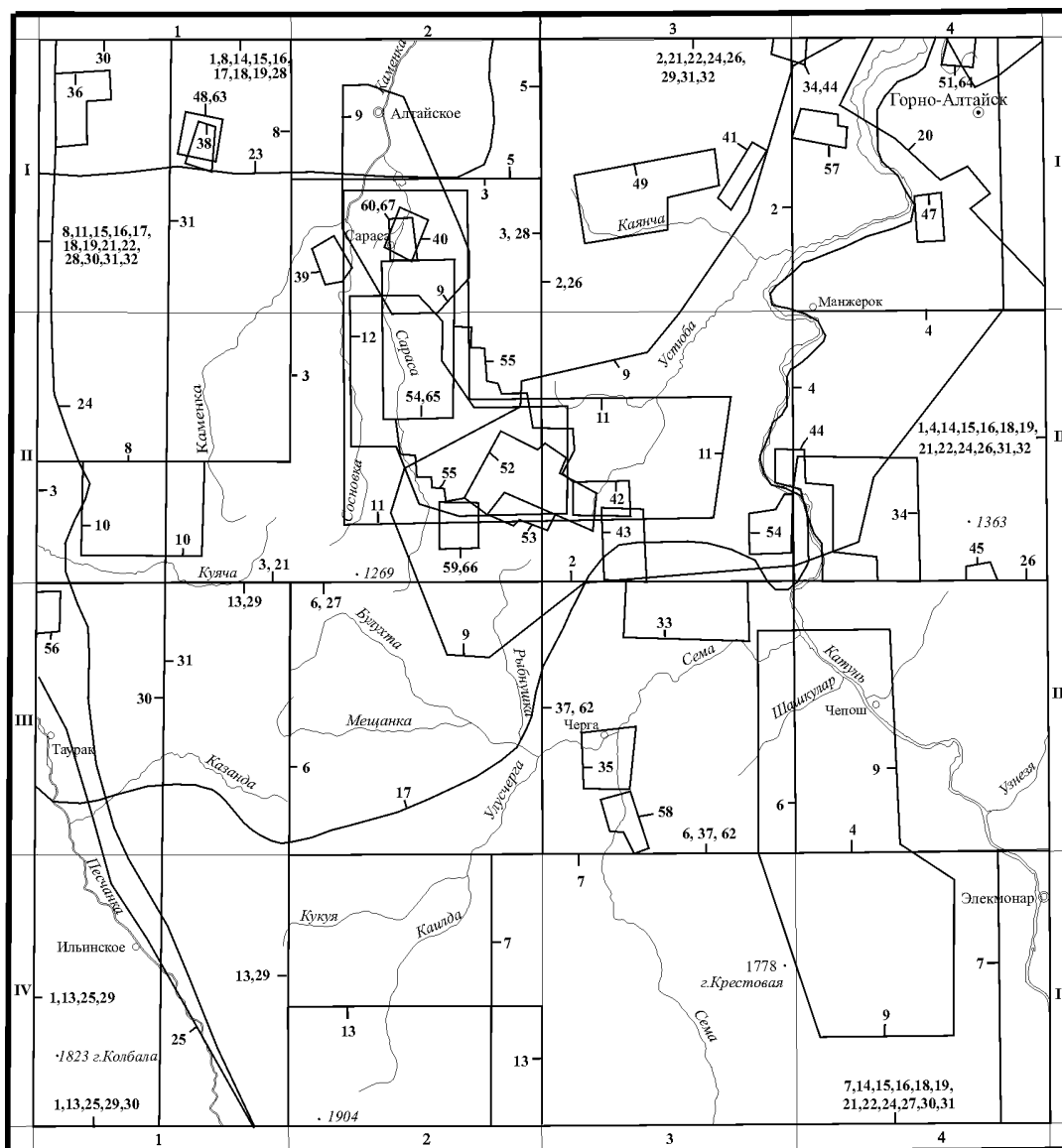


Рис. 1. Картограмма изученности листа М-45-П.

Геологическая изученность: 1 – ГС-200 (1 – Винкман, 1959); 2–8 – ГС-50 (2 – Сергеев, 1968; 3 – Зейферт, 1972; 4 – Гурский, 1973; 5 – Захаров, 1973; 6 – Зейферт, 1974; 7 – Зейферт, 1979; 8 – Коржнев, 1986); 9 – ГП-50 (9 – Писаренко, 1985); 10–12 – ГП-25 и крупнее (10 – Коновальцев, 1961; 11 – Шепеленко, 1974; 12 – Коржнев, 1975); 13 – ОПГХР-50 (13 – Ляхницкий, 1995).

Гидрогеологическая и геоэкологическая изученность: 14–16 – ГГР (14 – Утюпина, 1992; 15 – Семенов, 1993; 16 – Артамохина, 1995); 17–20 – ГЭ (17 – Кац, 1992; 18 – Рензин, 1993; 19 – Кац, 1995–1996; 20 – Фалалеев, 1996–1997).

Геофизическая изученность: 21–22 – АМС-200 (21 – Кабанов, 1958–1959; 22 – Мамонтов, 1996); 23–25 – АМС-50 (23 – Куприн, 1960; 24 – Веселов, 1962; 25 – Комаров, 1964); 26–27 – АМС-25 (26 – Ашуркова, 1970; 27 – Мамонтов, 1975); 28–29 – АМС-25 и АГСМ-25 (28 – Мамонтов, 1985; 29 – Мамонтов, 1990); 30–31 – ГМС-200 (30 – Филоненко, 1983; 31 – Казанцев, 1988); 32–34 – М-50 (32 – Минеев, 1953; 33–34 – Малютин, 1959); 35–37 – М-25 (35 – Усков, 1952; 36 – Шестак, 1957; 37 – Медников, 1972); 38–60 – М-10 (38 – Усков, 1951; 39–42 – Шестак, 1957; 43–47 – Малютин, 1959; 48 – Хафизов, 1961; 49 – Писаренко, 1965; 50 – Бакшт, 1967; 51 – Бакшт, 1968; 52 – Божок, 1968; 53 – Смирнов, 1969; 54 – Смирнов, 1970; 55–56 – Смирнов, 1972; 57 – Бакшт, 1972; 58–60 – Смирнов, 1973); 61–62 – Э-50 (61 – Бакшт, 1972; 62 – Медников, 1972); 63–67 – Э-10 (63 – Хафизов, 1961; 64 – Бакшт, 1967; 65 – Смирнов, 1970; 66 – Смирнов, 1972; 67 – Смирнов, 1973).

Примечание: ГС-200, -50 – геологическая съемка масштаба 1 : 200 000, 1 : 50 000; ГП-25 – геологические поиски масштаба 1 : 25 000; ОПГХР – опережающие геохимические работы; ГГР – гидрогеологические работы; ГЭ – геоэкологические работы; АМС-200, -50 – аэромагнитная съемка масштаба 1 : 200 000, 1 : 50 000; АГСМ-25 – аэрогамма-спектрометрическая съемка масштаба 1 : 25 000; М-50 – наземная магниторазведка масштаба 1 : 50 000; Э-50 – электроразведка масштаба 1 : 50 000; ГМС-200 – гравиметрическая съемка масштаба 1 : 200 000.



В 1969–1974 гг. проведены поисково-разведочные работы на участках Сухоньком, Новом и детальные поиски на других объектах Сарасинской ртутной зоны [215, 216]. На первом участке оценено три ртутно-рудных тела с суммарными запасами по категориям  $C_1+C_2$  – 282,6 т, а на втором участке разведано одно из трех выявленных тел с запасами по категориям  $C_1+C_2$  – 111,1 т. Отмечена приуроченность большинства ртутных проявлений к контактам девонских образований с более древними, выделено два наиболее перспективных структурно-морфологических типа ртутного оруденения: в лежачих боках пологих надвигов и в крутопадающих зонах дробления. Рекомендуются продолжение поисковых работ в целом по рудной зоне, включая фланги.

В 1971–1975 гг. проведено геологическое картирование масштаба 1 : 10 000 Сарасинской ртутно-рудной зоны [149]. Выделены и описаны складчатые и разрывные структуры, степень их влияния, а также стратиграфического и литологического контроля на размещение ртутного оруденения. Перспективы рудной зоны на ртуть оцениваются положительно.

В 1973–1977 гг. засняты ГС-50 листы М-45-16-В, Г [131]. В пределах Катунского антиклинория выделены Чепошская, Чергинская, Узнезинская фациальные зоны. Рифей–вендские отложения расчленены на баратальскую свиту ( $RF_2$ ), доломитовую толщу ( $RF_3$ ), эсконгинскую (V) и манжерокскую (V) свиты. Выделено 6 разновозрастных (от венда до верхнего девона) интрузивных, в основном, субвулканических и дайковых комплексов, а также 5 участков, перспективных на ртуть.

В 1973–1983 гг. выполнен ряд разноплановых тематических работ. Для территории Средней Сибири разработаны Унифицированные стратиграфические схемы докембрия, палеозоя и четвертичной системы [69, 70]. Составлены карты полезных ископаемых масштаба 1 : 200 000–1 : 500 000 [196, 197] и золотоносности масштаба 1 : 500 000 [205], проведено районирование территории по условиям применения геохимических методов поисков [153] и исследования по размещению и формированию основных типов вольфрамовых месторождений Горного Алтая [91], Специализированными поисковыми работами на бокситы высокоглиноземистых пород не установлено [114, 204].

В 1982–1986 гг. по групповой геологической съемке, включающей листы М-45-3-А, В (а, б) [150], возраст большинства выделенных свит получил палеонтологическое обоснование. Закартирован Белокурихинский метаморфический комплекс, возраст которого авторами принимается как  $PZ_1?$ , а не  $PR^{(MC)}$ , интрузивные образования объединены в 6 комплексов, в целом соответствующих Серийной легенде. Обоснованы перспективы юго-восточной экзо-эндоконтактной зоны Белокурихинского плутона в отношении редкометалльного и золотого оруденения.

В 1989–1993 гг. выполнено обобщение материалов по золотоносности и сереброносности Горного Алтая [157]. Составлен комплект карт масштаба 1 : 500 000, а отдельных рудных районов и узлов в масштабе 1 : 50 000–1 : 100 000. Приведены краткая характеристика всех известных коренных и россыпных объектов золота и серебра, их формационные, минеральные и морфологические типы, закономерности размещения, прогнозные ресурсы и основные направления геологоразведочных работ.

В 1992–1995 гг. на площади листов М-45-15-А, -В, -Г (-в, -г), не заснятых ГС-50, проводились опережающие геохимические работы (литохимия, поиски по потокам, первичным и вторичным ореолам рассеяния, гидрохимические и шликтогеохимические поиски), в результате которых выделены аномалии и дана прогнозная оценка площади на золото и полиметаллы [170].

В 1999 г. завершено составление ГП «Запсибгеолсъемка» легенды Горно-Алтайской серии к Госгеолкарте-200 второго поколения, с которой согласована легенда геологической карты листа М-45-П [219].

Крупный вклад в изучение геологии района внесли сотрудники ОИГГиМ СО РАН, СНИИГ-ГиМС, ПГО «Запсибгеология» и других организаций: Н. Н. Амшинский, А. И. Афонин, А. Ф. Белоусов, Б. А. Блюман, М. К. Винкман, А. Г. Владимиров, В. В. Волков, А. С. Гибшер, А. Б. Гинцингер, Я. М. Гутак, С. В. Есин, Л. Л. Зейферт, В. А. Зыбин, А. Э. Изох, С. А. Каргаполов, В. Н. Коржнев, Б. Г. Краевский, Н. Н. Крук, В. А. Кузнецов, З. Е. Петрунина, Л. Н. Репина, Е. В. Романенко, М. Ф. Романенко, В. П. Сергеев, С. П. Шокальский.

## ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

В 1956–1972 гг. с целью оценки перспектив площади на железо, медь и полиметаллы выполнены комплексные геофизические исследования (магниторазведка, электроразведка) масштабов 1 : 10 000 [98, 183, 212], 1 : 25 000 [175] и 1 : 50 000. Изучена серия локальных магнитных ано-

малый, обусловленных или интрузиями повышенной основности (Кыркылинская, Макарьевская) или непромышленными скоплениями магнетитовых руд (Усть-Убинская и др.).

В 1958–1963 гг. проведена аэромагнитная съемка масштаба 1 : 200 000 [134] и 1 : 50 000 [108, 144, 160]. Уточнены площади распространения ультраосновных пород и оконтурены участки, перспективные для поисков месторождений хрома и никеля.

В 1969–1975 гг. проведены детальные магниторазведка и электроразведка в районе Сарасинской ртутной зоны масштаба 1 : 10 000 и крупнее [198, 199, 200] с целью направления поисковых работ на ртуть. Основная роль сводилась к прослеживанию рудоносных тектонических зон. Эти материалы были использованы при проведении геологосъемочных и поисково-разведочных работ.

В 1969–1990 гг. выполнена аэромагнитная съемка масштаба 1 : 25 000 по листам М-45-4 [96], М-45-15-Б, -Г; М-45-16 [171] и комплексная аэромагнитная и аэрогамма-спектрометрическая съемки масштаба 1 : 25 000 листов М-45-3, М-45-15-А, -В [172, 173]. Эти материалы послужили основой для создания карты аномального магнитного поля.

В 1974–1975 гг. выполнена оценка перспектив Горного Алтая на железные руды путем геологической интерпретации геофизических полей [154], а в 1978–1984 гг. сделан анализ геолого-геофизических материалов на полиметаллы и медь [152] и составлена дежурная карта масштаба 1 : 500 000 Алтайского края на основе переинтерпретации геолого-геофизических данных для прогнозирования железных руд [152].

В 1983–1984 гг. [210] и в 1987–1988 гг. [135] площадь листа была заснята гравиметрической съемкой масштаба 1 : 200 000, а в 1988–1996 гг. выполнена аэромагнитная и аэрогамма-спектрометрическая съемки масштаба 1 : 200 000 [174].

## **ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ**

Вся площадь листа покрыта теми или иными видами геохимических работ, которые обычно проводились совместно с ГС-50. Поисками по потокам рассеяния покрыто 13,5 листов масштаба 1 : 50 000, по вторичным ореолам – 2,5. Последний вид опробования помимо площадного характера (масштаб 1 : 50 000) проводился и на многих поисковых участках (масштаб 1 : 10 000 и крупнее). На всех 16 листах с разной детальностью проведены гидрохимическое опробование, коренная литогеохимия (по первичным ореолам), которая велась как с поисковой целью, так и для геохимической характеристики пород. На 2,5 листах проведены шлихогеохимические поиски. В результате выявлено значительное количество аномалий ртути, мышьяка, меди, свинца, цинка, золота, вольфрама, молибдена и др. металлов.

## **ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ**

Гидрогеология листа изучена слабо и неравномерно, а геоэкологические исследования получили широкое развитие с начала 1990-х годов.

В 1972 г. опубликован XVII том «Гидрогеология СССР», в котором дана характеристика водоносных зон, комплексов, оценка прогнозных ресурсов, описание месторождений пресных, лечебных, термальных вод Алтайского края и Кемеровской области (в том числе и описываемой площади) [186].

В 1985 г. проведена предварительная разведка подземных вод для водоснабжения г. Горно-Алтайска, с. Маймы и Катунского промрайона [163], а в 1987 г. – поиски и разведка подземных вод для водоснабжения с. Алтайского [155].

В 1992 г. в результате геоэкологических исследований оценено состояние окружающей среды Алтайского района [138], в 1993 г. в результате проведенного эколого-геохимического опробования территории Алтайского края выявлены очаги загрязнения радионуклидами техногенного производства [187].

В 1993 г. выполнены опытно-методические работы по увеличению водоотдачи «старых» гидрогеологических скважин (с. Усть-Муны, Элекмонар, Макарьевка, Черга). Проведенные работы дали положительный результат – дебит некоторых скважин увеличился в 1,2–2 раза [193].

В 1995 г. составлен отчет о загрязненности радионуклидами и тяжелыми металлами почвенного покрова, территории ряда районов Республики Алтай, куда входит восточная часть листа М-45-II [139].

В 1996 г. проведены геоэкологические исследования масштаба 1 : 100 000 на территории Алтайского края и Республики Алтай [140].

В 1996–1997 гг. выполнены исследования и дана оценка загрязненности почвенного, снежного и растительного покровов, донных отложений, поверхностных и подземных вод г. Горно-Алтайска и прилегающей территории [209].

---

## СТРАТИГРАФИЯ

В соответствии с геологическим районированием [219], стратиграфический разрез района включает: 1) вендские отложения позднерифейско–раннекембрийского бассейна – известняково-доломитовую толщу (Vid); 2) венд–нижнеордовикские отложения Алтае-Салаирского ВПП – каянчинскую (V–C<sub>1</sub>kn), каимскую (V–C<sub>1</sub>km), сарасинскую (C<sub>1</sub>sn) свиты и песчанскую толщу (C<sub>2</sub>–O<sub>1</sub>ps); 3) венд–среднекембрийские отложения Алтае-Кузнецкого ВПП – эсконгинскую (V–C<sub>1</sub>es), манжерокскую (C<sub>1</sub>mn), чемальскую (C<sub>1</sub>čm), шашкунарскую и чепошскую (C<sub>1</sub>šš+čp) и усть-семинскую (C<sub>2</sub>us) свиты; 4) среднекембрийско–нижнеордовикские отложения Северо-Алтайской зоны грубообломочных фаций шельфа и склонов – еландинскую (C<sub>2-3</sub>el) и камлакскую (O<sub>1</sub>km) свиты; 5) среднекембрийско–нижнеордовикские отложения Западно-Центрально-Алтайской зоны турбидитовых фаций склонов и подножий – горноалтайскую серию (C<sub>2</sub>–O<sub>1</sub>gr) Ануйско-Чуйской подзоны; 6) среднеордовикско–нижнедевонские отложения Чарышско-Чуйской зоны рифовых фаций – верхнеануйскую серию (O<sub>2-3</sub>va), куячинскую толщу (S<sub>1</sub>kč), чагырскую (S<sub>1</sub>čg), камышенскую (D<sub>1</sub>km) и барагашскую (D<sub>1</sub>br) свиты; 7) нижне-верхнедевонские отложения девонско–раннекаменноугольного ВПП – онгудайскую (D<sub>1-2</sub>og), куратинскую (D<sub>2</sub>kr), куяганскую (D<sub>2</sub>kg) свиты и урскульскую серию (D<sub>2-3</sub>ur); 8) континентальные отложения неогена–эоплейстоцена – рубцовскую (N<sub>1</sub>rb), павлодарскую (N<sub>1</sub>pv) и кочковскую (Ekč) свиты; отложения квартера.

### ПОЗДНЕРИФЕЙСКО–РАННЕКЕМБРИЙСКИЙ БАСЕЙН

#### ВЕНДСКАЯ СИСТЕМА

Известняково-доломитовая толща (Vid) (верхняя часть баратальской серии) приурочена к Катунскому блоку. Она закартирована в районе р. Сосновой (приток р. Сема), где была выделена как сосновская толща [36], в бассейне р. Арбанак, где известна как арбанакская свита [34], а также в нескольких километрах южнее, в узкой тектонической линзе по руч. Аникину (не выражается в масштабе карты).

По р. Сосновой толща вскрывается в замке линейной антиклинальной складки, без явных признаков несогласия перекрывается эсконгинской свитой. В составе отложений главную роль играют серые массивные, тонкослоистые и обломочные доломиты, резко подчинены маломощные прослои силицилитов. В разрезе толщи выделяются (здесь и далее снизу вверх) [83]:

1. доломиты серые, темно-серые массивные и тонкослоистые (псевдостроматолитовая слоистость), часто обломочные, с характерными инкрустационными структурами от линейных до прихотливо-узорчатых. Отмечаются редкие ленточные силицилиты. Микрофитоциты: *Osagia* sp., *Nubecularites punctatus* Reitl., *N. catagraphus* Reitl. .... 300 м

2. доломиты серые строматолитовые и микрофитоцитовые (строматолиты пластовые и пластово-столбчатые; пространство между столбиками заполнено обломками тех же строматолитов и микрофитоцитами), по простиранию сменяются обломочными. Известковые водоросли: *Glomovertella* sp., *Obruchevella* sp., *Girvanella problematica* Nich. et Eth., *G. sibirica* Masl., *Proaulopora glabra* Krasn. и др. .... 80 м

3. доломиты серые, темно-серые массивные и толстоплитчатые, обломочные, с ленточными силицилитами, часто окварцованные. Микрофитоциты: *Vesicularites* sp., известковые водоросли: *Gemma* sp. .... 450 м

Общая мощность по разрезу превышает 830 м.

Известковые водоросли и микрофитоциты отвечают поздневендскому–раннекембрийскому возрасту [83]. Г. Н. Багмет дополнительно определены микрофитоциты: *Vesicamassulatus globulus* Bagm., *Vesicularites continuus* Bagm., характерные для западносибирского горизонта венда [119].

В бассейне р. Арбанак основание толщи не вскрывается, верхняя граница эрозионная. Доло-

миты составляют около 60 % разреза, и приурочены, главным образом, к его нижней части. В верхней части доминируют светло-серые массивные известняки (35 %), а доломиты образуют выклинивающиеся среди них горизонты мощностью 30–40 м, редко до 110 м. В низах известняковой пачки присутствуют маркирующие горизонты серо-зеленых алевролитов мощностью от 5 до 150 м. Характерной особенностью известняков и доломитов является светло-серая окраска пород, преобладание массивных текстур, низкое содержание терригенной примеси (менее 3 %), преобладание в тяжелой фракции граната (21,7–61,4 %), повышенная фосфатность (в доломитах до 4 %  $P_2O_5$ ), что типично для вендских пород Центральной Азии и Сибирской платформы.

В верховьях Лога Каторжного в составе толщи выделяются [34]:

1. доломиты светло-серые массивные водорослевые с прослоями в верхней части слоистых фосфатных (11 и 15 м мощности), и мелкозернистых калькаренитов. Микрофитоциты: <i>Vesicularites</i> cf. <i>textus</i> Klinger, <i>V.</i> cf. <i>flexuosus</i> Reithl.....	320 м
2. доломиты светло-серые массивные водорослевые, линзы темно-серых массивных известняков .....	150 м
3. доломиты пепельно-серые массивные, линзы темно-серых массивных известняков .....	150 м
4. кварцево-хлоритовые сланцы .....	150 м
5. переслаивающиеся светло-серые и темно-серые водорослевые известняки. В верхней части линзы темно-серых слоистых известняков.....	380 м
6. доломиты пепельно-серые массивные водорослевые.....	100 м

Мощность отложений по разрезу и участку более 1 250 м.

Из нижней, доломитовой части свиты в разное время собраны микрофитоциты: *Vesicamassulatus compositus* M. Step., *Vesicularites miscellus* M. Step. [149, 190], характерные для западносибирского горизонта венда.

Для известняково-доломитовой толщи характерно спокойное отрицательное магнитное поле интенсивностью 150–100 нТл, отвечающее немагнитным породам. На АФС отложения узнаются по светлому фототону, пятнистому рисунку и глубоко расчлененному рельефу.

Как отмечалось, для толщи характерна повышенная фосфатность. В ее нижней части выделены прослой (0,1–1 м) фосфатных известковистых доломитов с содержанием  $P_2O_5$  0,1–4 % (в среднем – 0,5 %) при общей мощности пачки 75 м [94]. Породы свиты являются вмещающей средой многочисленных рудопроявлений ртути.

## АЛТАЕ-САЛАИРСКИЙ ВПП

### ВЕНДСКАЯ СИСТЕМА–КЕМБРИЙСКАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Каянчинская свита (V–С<sub>1</sub>кп) закартирована в пределах надвиговых пластин Каимского аллохтона: в бассейнах рек Тавдушка, Устюба, в верхнем и нижнем течении р. Сараса. Основу свиты составляют серые, светло- и темно-серые массивные и тонкослоистые, местами битуминозные известняки (около 80 %). В подчиненном количестве отмечаются доломиты (15 %), силицилиты (около 3 %), в единичных прослоях – филлитизированные глинистые сланцы, алевролиты, песчаники и афировые базальты. Основание свиты не вскрывается; отложения с несогласием перекрыты сарасинской свитой нижнего кембрия. Стратотипический разрез обнажается от приустьевой части р. Устюба, по водоразделу р. Каянча и руч. Сухой Лог, палеонтологически не охарактеризован. Границы с другими подразделениями в районе стратотипа тектонические.

На юго-восточном ограничении Устюбинского аллохтона второго порядка, в районе эрозионного окна, сложенного породами чемальской свиты, предшественниками выделялись следующие пачки (нижняя, конгломератовая, не включена в разрез, так как, по нашему мнению, выделена ошибочно; в одном случае она представляет собой приразломные карбонатные брекчии, а в другом – принадлежит шашкунарской свите) [15]:

1. кристаллические известняки тонкослоистые темно-серые с прослоями (2–3 мм) серых, черных, светло-серых известняков и редко черных, кое-где полосчатых силицилитов .....	400–800 м
2. светло-серые доломиты, кое-где с постепенным переходом к известнякам. В строматолитовых доломитах – известковые водоросли: <i>Girvanella</i> sp., <i>Korilophyton</i> sp. [83] .....	25–700 м
3. темно-серые, черные, серые, белые мраморизованные известняки с прослоями серых, черных, табачно-зеленых филлитизированных глинистых сланцев (5–20 см), силицилитов (1–2 м), доломитистых известняков .....	

\* Физические свойства осадочных и магматических пород приведены в прил. 12.

(до 2 м) и единичным прослоем (до 10 м) доломитов ..... 1 200 м

Средняя мощность каянчинской свиты в этой части площади составляет 2 000 м.

Несколько иной состав свиты наблюдается в тектонических блоках по р. Бол. Каим и в междуречье рек Бол. и Мал. Кыркыла. Их особенностью является резкое преобладание темно-серых битуминозных известняков, содержащих остатки водорослей (более 93 %). Текстура пород массивная и слоистая. Слоистость обусловлена чередованием слойков, сложенных кальцитом и кальцито-глинистым материалом.

По правому борту руч. Волчьего, на водоразделе руч. Тесного и р. Мал. Кыркыла, в составе отложений выделяются [149]:

1. хлоритизированные глинистые сланцы .....	30 м
2. известняки слоистые темно-серые и черные мелкокристаллические битуминозные с линзовидными прослоями черных яшмовидных силицилитов .....	450 м
3. известняки массивные серые от мелкокристаллических до крупнокристаллических битуминозные с линзовидными прослоями черных яшмовидных силицилитов .....	340 м
4. известняки массивные темно-серые мелкокристаллические битуминозные .....	130 м
5. силицилиты массивные черные яшмовидные .....	30 м
6. известняки массивные серые от мелко- до крупнокристаллических битуминозные с линзовидными прослоями черных яшмовидных силицилитов .....	60 м

Суммарная мощность отложений превышает 1 040 м.

Ранее эти отложения рассматривались в качестве кыркылинской подсвиты каянчинской свиты и сопоставлялись с ее нижней пачкой в бассейне р. Устюба [149], либо в составе баратальской серии [129]. От последней они отличаются по ряду признаков: известняки местами загрязнены алеврито-глинистым материалом; нерастворимый остаток в них достигает 19,6 %, в тяжелой фракции преобладает магнетит (до 24,8 %), флюорит (до 25 %); в темно-серых и светло-серых известняках (слой 2 в вышеприведенном разрезе) определены водоросли: *Proaulopora* sp., *Botomella* sp., *Epiphyton?* sp. [131, 149], указывающие на поздневендский–нижнекембрийский возраст вмещающих пород.

Для пород каянчинской свиты характерно спокойное отрицательное магнитное поле интенсивностью от –100 до 0 нТл. Поля распространения свиты характеризуются глубоко расчлененным рельефом с многочисленными грядами скал. На АФС выделяются горизонты силицилитов узкими прерывистыми линиями темно-серых тонов, протягивающимися на расстояние до 0,5–1 км. Известняки на обнаженных участках характеризуются светло-серым и белым фототонном, пятнистым рисунком.

Возраст свиты устанавливается на основании определений вышеупомянутых водорослей в доломитовой пачке бассейна р. Устюба и известняках междуречья рек Бол. и Мал. Кыркыла и соответствует позднему венду–нижнему кембрию (белкинский горизонт).

К известнякам свиты приурочено месторождение ртути Тесное.

Каимская свита (V–С, км) пользуется широким распространением в пределах тектонических пластин одноименного Каимского аллохтона: в бассейнах рек Каим, Ая, Каянча, в верховьях рек Мал. Кыркыла, Мал. Каим и в междуречье рек Маралья и Кривая Сосновка. Преобладающими породами свиты являются филлиты, в различной степени метаморфизованные алевролиты, афиновые и скуднопорфировые базальты; в подчиненном количестве отмечаются туфы, силицилиты, полосчатые известняки, разнородные граувакковые песчаники и гравелиты, образующие прослои и линзы до 25–30 м мощности. Для вулканогенных и терригенных пород характерны зеленые, реже серые и лиловые тона, сланцеватые текстуры, интенсивный будинаж. Основание свиты не вскрывается, верхняя граница эрозионная. В пределах Устюбинского аллохтона второго порядка отложения пространственно разобщаются на две толщи, разграниченные надвигом: существенно терригенную и существенно вулканогенную. Судя по характеру взаимоотношений пород в северной пластине, существенно терригенная толща залегает на вулканогенной.

В стратотипическом разрезе по р. Каим в пределах южной пластины выделяются [194]:

1. зеленовато-серые тонколистоватые филлиты с прослоями (5–15 м) зеленых афиновых базальтов, окварцованных сланцев, алевролитов и силицилитов .....	250 м
2. стально-серые с зеленым оттенком рассланцованные пироксен-порфировые базальты .....	80 м
3. зелено-серые, лилово-серые, темно-серые филлиты и алеврито-глинистые сланцы с прослоем (10 м) пироксен-порфировых базальтов .....	150 м
4. серо-зеленые, участками грубо рассланцованные пироксен-порфировые базальты, в нижней части с про-	

\* Вещественный состав вулканогенных образований рассматривается в главе «Магматизм и метаморфизм».

слоем (12 м) кристалловитрокластических туфов .....	250 м
5. серо-зеленые литокластические туфы миндалекаменных базальтов, в средней части плагиоклаз-порфиновые и афировые базальты с линзами пироксенпорфиновых и миндалекаменных базальтов .....	620 м
6. серо-зеленые грубо расланцованные мелкозернистые долериты с единичными прослоями пироксен-порфиновых, пироксен-плагиоклаз-порфиновых, иногда миндалекаменных базальтов .....	830 м

Общая мощность отложений в южной пластине более 2 180 м.

В пределах северной пластины выделяются:

1. табачно-зеленые филлиты, сменяющиеся вверх по разрезу зелеными песчаниками .....	40 м
2. зеленые афировые базальты с прослоями зеленых хлорит-серицитовых сланцев (10 м), плотных мелкогалечниковых гравелитов (20–35 м), силицилитов и полосчатых известняков .....	215 м
3. частое переслаивание зеленых алевролитов с грязно-зелеными силицилитами. В верхней части прослой зеленых афировых базальтов .....	150 м
4. зеленые плотные, местами расланцованные гравелиты, сменяющиеся вверх по разрезу песчаниками и филлитами .....	35–60 м
5. зеленые плотные афировые базальты с прослоями алевролитов (10 м), филлитов (5 м), литокластических туфов и песчаников .....	50–200 м
6. зеленые хлорит-серицитовые сланцы .....	30 м
7. зеленые плотные тонкозернистые долериты с маломощными прослоями окварцованных сланцев и силицилитов .....	85 м
8. желто-зеленые нечетко-полосчатые филлиты с прослоями (10–40 м) светло-серых плотных, полосчатых, окварцованных сланцев. В верхней части пачки отмечаются горизонты темно-серых скрытокристаллических известняков .....	более 1 000 м

Общая мощность отложений по северной пластине превышает 1 600 м.

Слабая окатанность и неотсортированность обломочного материала терригенных пород, присутствие среди обломков пироксена и ряд геохимических критериев (положительная связь Ni-Co-Cr-Cu-Mn при отсутствии корреляции Ba-Mn, Cu) свидетельствуют о преобладании процессов механического разрушения над химическим выветриванием в областях питания.

Для отложений характерно спокойное, близкое к нормальному или отрицательное магнитное поле и небольшие по амплитуде положительные остаточные аномалии  $\Delta g$ . Они характеризуются менее расчлененным и сглаженным рельефом, в сравнении с одновозрастными карбонатными толщами. На космоснимках по резкой смене фототона отчетливо обособляются южная, существенно вулканогенная пластина (светлый фототон) и северная, существенно терригенная (более темный фототон).

В левобережье р. Каим ниже устья руч. Оглоблин из темно-серых известняков и кремнистых алевролитов определены микрофоссилии: *Leiosphaeridia minutissima* Naum., *L. crassa* Naum., *L. ternata* Tim., *L. holtedahlii* Tim., *Leiominuscula minuta* Naum., *Leiotrichoides typicus* Herm., *Pomorja rhomboidalis* Siv., соответствующие возрастному интервалу венд-ранний кембрий [120]. Выше по разрезу определены микрофоссилии: *Leiosphaeridia* ex gr. *dehisca* Paschk., *Dyctiotidium* ex gr. *birvetense* Paschk., характерные для отложений нижнего кембрия.

## КЕМБРИЙСКАЯ СИСТЕМА

### НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Сарасинская свита (С,sn) приурочена к Каимскому аллохтону, в пределах которого слагает отдельные тектонические блоки по право- и левобережью р. Сараса у пос. Пролетарка, юго-восточнее с. Комар и в бассейне р. Бол. Кыркыла. Нижняя часть свиты сложена полимиктовыми и вулканомиктовыми песчаниками, алевролитами, известково-глинистыми сланцами и гравелитами. В верхней части свиты доминируют светло-серые массивные органогенные известняки, в подчиненном количестве развиты темно-серые скрытокристаллические, светло-серые слоистые, песчанистые известняки, силицилиты и глинистые сланцы. В правобережье р. Сараса у пос. Пролетарка В. Н. Коржневым закартировано несогласное налегание гравелитов сарасинской свиты на различные пачки каянчинской свиты (силицилиты, темно-серые известняки). При этом на отдельных участках подстилающие и перекрывающие отложения имеют встречное падение. Несогласное залегание свиты установлено также в стратотипической местности (руч. Сосновенький) и в верховьях р. Светлой [149, 129, 190], верхняя граница эрозионная.

По руч. Сосновенькому в составе свиты выделяются [94, 149, 190]:

1. песчаники грязно-зеленые мелкозернистые полимиктовые и вулканомиктовые. В нижней части гравели-
----------------------------------------------------------------------------------------------------

то-песчаники, мелкогалечниковые конгломераты с хорошо окатанной галькой кварцитов, известняков, эффузивов и сланцев. В известняковых обломках песчаников содержатся остатки водорослей: *Confervites* cf. *primordialis* Born., *Epiphyton* sp., а в обломках кремнисто-глинистых сланцев – спикулы губок *Protospongia* sp. (сборы А. И. Афонина).....40 м

2. алевролиты зеленые тонкопослабчатые, прослои и линзы известково-глинистых сланцев, известковых алевролитов, вулканомиктовых песчаников и серых массивных мелкокристаллических водорослевых известняков. Радиоларии плохой сохранности, археоциаты: *Nochoroicyathus?* sp., *Ajacyathus?* sp. (сборы Е. В. Романенко).....120 м

Далее разрез наращивается от предустьевой части руч. Сосновенького к его средней, гипсометрически более высокой части, где устанавливается тектонический контакт с пачкой 2 [190]. Здесь выделяются:

3. известняки серые плотные мелкокристаллические с остатками трилобитов: *Elganellus elongatus* E. Roman., *Resimopsis mariinica* Rep.....225 м

4. известняки светло-серые массивные с остатками археоциат и трилобитов: *Sibiriaspis pospelovi* E. Roman.....50 м

5. известняки кремново-серые, розовато-желтые массивные. В верхней части археоциаты: *Capsulocyathus irregularis* Zhur., *Batchatocyathus* sp., *Coscincyathus* sp.....64 м

6. известняки светло-серые массивные с археоциатами: *Taylorcyathus spinosus* (Krasn.), *Kijacyathus lavrenovae* (Krasn.), *Gordonicyathus* cf. *annulispinosus* (Vologd.), *Nalivkinicyathus turgidus* (Boyar.); трилобитами: *Compscephalus* aff. *mitis* Rep., *Miranella* aff. *rotunda* Rep., *M. vinkmanae* Rep., *Poliellina* cf. *elongata* Pokr., *P. aff. crassa* Rep.....162 м

Общая мощность свиты по разрезу составляет около 660 м. Фациальная изменчивость слабая и выражается увеличением мощности терригенной части в районе с. Пролетарка (380 м) и уменьшением в районе руч. Мокроусов (110 м). Суммарная мощность терригенной и известняковой частей разреза не превышает 1 080 м.

Над отложениями свиты наблюдается спокойное, близкое к нормальному, отрицательное магнитное поле и небольшая по амплитуде отрицательная гравитационная аномалия.

Существенно терригенная часть свиты, охарактеризованная водорослями, спикулами губок и археоциатами плохой сохранности, условно относится к усть-кундатскому горизонту нижнего кембрия [94, 149, 190]. Тектонически обособленные и вышележащие известняковые пачки 3, 4 стратотипического разреза по комплексу трилобитов соответствуют кийскому (зона *Resimopsis*), а пачки 5, 6 – камешковскому и санаштыкгольскому (последние 3 вида в пачке 6) горизонтам нижнего кембрия. По р. Бол. Кыркыла в карбонатной части свиты установлены характерные для кийского горизонта трилобиты: *Bigotina semirotonda* E. Roman., *Sibiriaspis spinosa* Rep.; археоциаты *Baikalocyathus rossicus* Zhur.; для камешковского – археоциаты *Taylorcyathus subtersiensis* (Vologd.); трилобиты *Compscephalus gnarus* E. Roman. и др. [190]. Таким образом, возраст свиты определяется в интервале усть-кундатский горизонт томмотского яруса–санаштыкгольский горизонт ботомского яруса нижнего кембрия.

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

Песчанская толща (Є<sub>2</sub>–O<sub>1ps</sub>) развита в пределах Каменского аллохтона в бассейнах рек Каменка, Сосновка, Бол. Щемиловка, Кыркыла. В составе толщи преобладают смятые в субизоклинальные складки рассланцованные алевролиты, полимиктовые и вулканокластические песчаники; в подчиненном количестве отмечаются эффузивы и туфы основного, среднего и кислого состава, внутриформационные гравелиты, конгломераты, подводно-оползневые образования. В единичных случаях среди терригенных пород отмечены довольно крупные (более 150 м длиной) олистоплаки лиловых яшмоидов и светло-серых известняков. Основание толщи не вскрывается; в правобережье р. Куяча она с несогласием перекрывается верхнеануйской серией среднего–верхнего ордовика.

Особенностью терригенных отложений является определенное сходство с верхней частью горноалтайской серии. Разрезы представлены чередованием мощных (200–600 м) пачек зеленых, редко лиловых алевролитов и филлитов (иногда в ритмичном переслаивании с мелкозернистыми песчаниками) с пачками разнозернистых вулканокластических песчаников, внутриформационных гравелитов и мелкообломочных конгломератов. Обломочный материал песчаников совершенно неотсортирован и представлен угловатыми обломками плагиоклаза, кварцитами, известняками, андезибазальтами, риолитами, измененным пироксеном и амфиболом. От вулканокластических песчаников наблюдается непрерывный ряд к литокластическим туфам,



что свидетельствует о близости источника вулканогенного материала [113].

Эффузивы составляют 15–20 % разреза толщи и приурочены, главным образом, к ее средней части, образуя единичные потоки мощностью 10–20 м и сложно построенную пачку мощностью свыше 500 м среди вулканогенных пород. В пределах последней наблюдается переслаивание голубовато-серых мелкопорфировых и афировых, иногда миндалекаменных базальтов, участками с шаровой отдельностью, силлов долеритов, темно-серых, лилово-зеленых кластолав андезибазальтов. В верхней половине пачки отмечаются единичные силлы серых плагиоориодацитов. Мощность отложений превышает 2 500 м.

В сравнении с песчанской толщей, развитой по южному и западному обрамлению Белокурихинского блока, отложения Каменского блока отличаются меньшим количеством кремней, вишневого тонкообломочных разностей, большим – вулканогенных и грубообломочных вулканокластических пород.

Отложениям толщи соответствует положительное, близкое к нормальному магнитное поле, характер которого подчеркивает откартированные петрографические разности; контакты между ними удовлетворительно совпадают с точками перегиба кривых  $\Delta T$ . На фоне спокойного поля выделяются резкоградиентные положительные линейные аномалии, вызванные влиянием протрузий серпентинитов.

Возраст толщи принимается в интервале ( $\text{Є}_2$ – $\text{O}_1$ ) исходя из сходства терригенных отложений с отложениями горноалтайской серии и определенной аналогии по составу базальтоидов с салаирскими вулканитами среднего–верхнего кембрия–тремадока. За пределами площади (М-45-Г) из кремнистых пород выделены спикулы губок среднего–позднего кембрия [120], не противоречащие указанному возрасту.

## АЛТАЕ-КУЗНЕЦКИЙ ВПП. КАТУНСКИЙ СЕКТОР

### ВЕНДСКАЯ СИСТЕМА–КЕМБРИЙСКАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Эсконгинская свита ( $V$ – $\text{Є}_1\text{es}$ ) пользуется широким распространением в пределах Катунского блока по право- и левобережью р. Катунь и в междуречье рек Булухта и Сараса. Она сложена темно-серыми, черными массивными и слоистыми, часто битуминозными известняками (87–98 %  $\text{CaCO}_3$ ), доломитами (до 47,9 %  $\text{MgCO}_3$ ), силицилитами, темно-серыми и табачно-зелеными алевролитами, филлитами, глинисто-кремнистыми сланцами. В подчиненном количестве отмечаются песчаники, гравелиты, туффиты, туфы, афировые высоко- и среднетитанистые базальты с невысоким содержанием  $\text{K}_2\text{O}$  (прил. 13) и редкоземельным спектром, близким к базальтам N-MORB (прил. 11). Отложения согласно залегают на известняково-доломитовой толще венда и согласно перекрываются манжерокской и чемальской свитами нижнего кембрия. Для свиты характерна крайняя фациальная невыдержанность, выраженная сменой по простиранию карбонатных и кремнистых пород терригенными и вулканогенными разностями. При этом в Чергинском и Узнезинском блоках второго порядка в целом характерен терригенно-кремнисто-карбонатный тип разреза, а в пределах Чепошского – вулканогенно-терригенно-кремнисто-карбонатный с возрастанием роли терригенных пород в южном направлении.

В разрезе по р. Манжерок в составе отложений преобладают известняки и доломиты, а терригенные разности имеют подчиненное значение. Здесь выделяются [190]:

1. известняки мелко- и среднезернистые темно-серые массивные битуминозные с нитевидными прожилками кальцита и кварца, кремнистыми желваками и прослоями (5–15 см), образующими характерный ребристый рисунок на выветрелой поверхности
2. базальты ..... 80–100 м
3. литокластические туфы с линзами известняков, кремнисто-хлоритовые сланцы ..... 210–300 м
4. известняки с линзами черных кремней и доломитов с микрофитолитами *Vesicularites* sp. .... 80 м
5. кварциты ..... 15–20 м
6. известняки с прослоями известково-хлоритовых кремнистых сланцев ..... 120–140 м
7. переслаивающиеся известняки, кремнистые сланцы и доломиты ..... 260 м
8. переслаивающиеся базальты, доломитовые гравелиты, карбонатно-кремнистые сланцы и кремнистые доломиты ..... 50 м
9. известняки серые мелкозернистые с кремнистыми прослоями ..... 150 м
10. доломиты серые мелкозернистые массивные ..... 10 м

Мощность по разрезу 975–1 110 м.

Ранее эти отложения рассматривались в составе баратальской серии [94, 115], однако наличие вулканогенных и терригенных пород указывает на принадлежность к эсконгинской свите.

В разрезе по р. Анос в составе свиты значительную роль играют терригенные породы. Здесь выделяются [131]:

1. зеленые хлоритизированные полимиктовые песчаники .....	10 м
2. светло-серые обломочные слабофосфатные доломиты с микрофитолитами: <i>Vesicularites</i> sp., <i>Osagia tenuilamellata</i> Reithl., <i>Glebosites</i> sp., <i>Ambigolamellatus</i> sp. ....	30 м
3. переслаивающиеся серые силицилиты и хлорит-серицитовые сланцы .....	40 м
4. серые мелкопорфировые базальты .....	20 м
5. темно-серые, зелено-серые хлоритизированные алеврито-глинистые и хлорит-серицитовые сланцы с прослоями и линзами силицилитов (до 25 м) и темно-серых известняков (0,5–3 м) .....	85 м
6. зеленые хлоритизированные полимиктовые песчаники .....	15 м
7. слабофосфатные (0,1–0,5 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) обломочные доломиты с микрофитолитами: <i>Vesicularites</i> sp. ....	90 м
8. зеленые хлоритизированные полимиктовые песчаники .....	20 м
9. переслаивающиеся хлорит-серицитовые сланцы, известняки, доломиты, в средней части с прослоями (65 м) серых массивных силицилитов .....	215 м
10. серые афировые базальты с линзами силицилитов .....	45 м
11. доломиты .....	70 м
12. темно-серые мелкокристаллические известняки .....	40 м
13. переслаивающиеся алеврито-глинистые сланцы и известняки .....	40 м
14. серые афировые и мелкопорфировые базальты с прослоями известняков .....	65 м
15. темно-серые известняки, реже доломиты .....	100 м

Выше согласно залегают базальты манжерокской свиты. Неполная мощность по разрезу 1 350 м.

Мощность свиты по району превышает 2 000 м. Отложения формировались в переуглубленных полуизолированных впадинах с восстановительной средой придонного слоя в обстановке сероводородного заражения [20].

Для свиты характерно отрицательное (от –25 нТл) магнитное поле регионального типа и пониженный уровень гравитационного поля с остаточными аномалиями до 10 мГал.

По р. Сосновой в отложениях свиты определены микрофоссилии *Leiosphaeridia effusa* (Scher.); в районе руч. Шашкунар – микрофитоциты *Gleocapsella* sp., известные из отложений белкинского горизонта, установлено присутствие спикул губок [119]. Между поселками Усть-Сема и Чепош в пластовых строматолитах определены известковые водоросли: *Girvanella* sp., *Renalcis* sp. [83], а в глинисто-кремнистых сланцах – спикулы губок [4]. За пределами площади в районе р. Эдиган установлена мелкораквинная фауна: *Hyolithellus tenuis*, *Cambrotubulus decurvatus*, *Tiksitheca lisis*, *Anabarites* sp. [83]. Учитывая вышеизложенное, возраст эсконгинской свиты принимается в объеме белкинского горизонта венда–нижнего кембрия.

## КЕМБРИЙСКАЯ СИСТЕМА

### НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Манжерокская свита (Є<sub>1mn</sub>) пользуется распространением в пределах Чепошского блока по право- и левобережью р. Катунь, где пространственно сопряжена с полями развития эсконгинской свиты. Основу свиты составляют темно-серые с зеленоватым оттенком и лиловые (в верхней части) афировые и скуднопорфировые высокотитанистые базальты и трахибазальты. В подчиненном количестве, преимущественно в нижней части свиты, отмечаются туфы, силицилиты, алевролиты, песчаники, доломиты и известняки, образующие прослои и линзы мощностью 10–20 м; последние, кроме того, отмечаются в виде ксенолитов в нижней части свиты.

В парастратотипе у с. Манжерок на известняках эсконгинской свиты (контакт осложнен нарушением) залегают [190]:

1. лавы и лавобрекчии пироксен-порфировых базальтов черно-зеленого, зелено-серого и зелено-лилового цвета рассланцованные и перемятые .....	80–100 м
2. пироксен-плаггиоклаз-порфировые и афировые массивные базальты .....	100–120 м

Выше согласно залегают породы шашкунарской свиты. Возможно, в разрезе вскрывается верхняя часть свиты, тектонические совмещения с эсконгинской (ранее относилась к баратальской) [115], так как на других участках мощность свиты значительно выше.

В разрезе по р. Анос на эсконгинской свите залегают [131]:

1. серые афировые базальты с ксеногенными остроугольными обломками темно-серых известняков и доломитов в основании .....	60 м
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------

2. светло-серые массивные доломиты.....	15 м
3. серые псаммитовые туфы афировых базальтов .....	50 м
4. темно-серые, грязно-серые афировые базальты с прослоями (10–20 м) хлоритизированных алевролитов, полимиктовых и вулканомиктовых песчаников .....	220 м
5. светло-серые массивные доломиты с микрофитолитами: <i>Volvatella</i> sp., <i>Osagia</i> sp. ....	30 м
6. зелено-серые хлоритизированные алевролиты .....	60 м
7. зелено-серые афировые, в верхней части миндалекаменные базальты с линзами алевролитов и слоем (10 м) полимиктовых песчаников.....	70 м
8. псаммитовые туфы афировых базальтов .....	35 м
9. серые афировые базальты .....	70 м
10. темно-серые углеродистые известняки.....	15 м
11. переслаивающиеся гравийные туфы афировых базальтов (35–50 м), порфировые и афировые базальты .....	325 м
12. псаммитовые туфы базальтов с редкими линзами (10–20 м) доломитов с микрофитолитами: <i>Volvatella</i> sp., <i>Osagia</i> sp., <i>Asterospheroides</i> sp.....	140 м
13. грязно-серые миндалекаменные афировые базальты; в средней части с пачкой (20 м) зеленых хлоритизированных алевролитов.....	290 м

Мощность свиты по разрезу составляет 1 380 м, а в целом – 1 200–1 500 м.

Для отложений свиты характерна значительная фациальная невыдержанность, выраженная сменой по простиранию вулканогенных пород терригенными, кремнистыми и карбонатными. В междуречье рек Агайра и Аюла, в нижней половине свиты доля вулканогенных пород уменьшается до 50 %, увеличивается количество известняков, силицилитов и алевролитов; по соотношению вулканогенных и осадочных пород разрез напоминает подстилающую эсконгинскую свиту.

Для отложений характерно отрицательное магнитное поле интенсивностью до –500 нТл, на фоне которого отмечаются резкоградиентные положительные аномалии (предположительно силлы долеритов, не вскрытые на поверхности). Наблюдается незначительное повышение уровня гравитационного поля.

В линзах известняков бассейна р. Устюба и к северо-западу от с. Чепош определены водоросли: *Epiphyton* sp. [120], характерные для нижнего кембрия, в ксеноблоках известняков обнаружены остатки мелкорачковинной фауны *Cambrotubulus* [83]. С учетом согласного залегания свиты на эсконгинской и согласного перекрытия шашкунарской свитой (см. ниже) возраст свиты принимается в интервале усть-кундатский–камешковской горизонты нижнего кембрия.

Чемальская свита (С<sub>1</sub>с<sub>т</sub>) выделена при составлении Серийной легенды [219]. Она пользуется распространением в пределах Чергинского и Узнезинского блоков в бассейнах рек Черга, Улусчерга, Мугута, Светлая и по правобережью р. Катунь. Свита сложена зелеными и вишневыми афировыми и скуднопорфиловыми базальтами манжерокского облика и состава, пестроцветными кремнями, темно-серыми слоистыми и светло-серыми массивными известняками, калькаренидами, филлитами, глинисто-кремнистыми сланцами, тонкослоистыми алевролитами, полимиктовыми и полевошпат-кварцевыми, часто известковистыми песчаниками, редкими прослоями гравелитов и конгломератов (ранее эти отложения включались в состав улусчергинской свиты, либо рассматривались в рамках каимской свиты). Отложения без признаков несогласия наращивают эсконгинскую свиту и согласно перекрываются усть-семиной свитой среднего кембрия. Для них характерна резкая фациальная неоднородность. На одних участках (междуречье р. Кукуя и руч. Игнатов, приустьевая часть р. Верх. Черга, выше устья р. Каилда) преобладают тонкослоистые терригенные разности и кремни, удаленные от центральных частей вулканических построек, на других (с. Улусчерга) – в значительном количестве отмечаются крупнообломочные терригенные разности, в-третьих (р. Черга, район с. Верх-Черга) – постоянно ассоциирующие друг с другом высокотитанистые базальты и рифогенные известняки – верхнесклоновые образования вулканических поднятий. В стратотипической местности по правому борту р. Чемал в нижней части разреза доминируют красноцветные базальты, туфы, туффиты при подчиненном количестве терригенных пород, известняков и кремней, а в верхней – алевролиты, глинисто-кремнистые сланцы и силицилиты с радиоляриями атдабанского яруса: *Raseocenosphaera* cf. *parva* [90]. В основании свиты содержатся мелкообломочные конгломераты с хорошо окатанной галькой пород эсконгинской свиты. Вероятно данные взаимоотношения обусловлены местным размывом подстилающей толщи на начальной стадии формирования вулканического поднятия.

Существенно вулканогенный тип разреза изучен по левобережью р. Черга в приустьевой части р. Булухта. Здесь на западном крыле антиклинальной складки вскрываются:

1. зелено-серые, серые, вишнево-серые афировые базальты и долериты..... более 250 м
2. тонкопереслаивающиеся лиловые кремнистые и темно-зеленые алевролиты. В нижней части маломощ-

ные прослои туфов.....	200 м
3. светло-серые массивные известняки с археоциатами: <i>Ajacyathus</i> sp., <i>Ethmophyllum</i> sp., <i>Robustocyathus</i> sp., <i>Coscinoocyathidae</i> ; трилобитами: <i>Dinesus</i> sp., <i>Kootenia</i> sp. [68] .....	100 м
4. зелено-серые, вишневые пироксен-порфиновые базальты, сменяющиеся вверх по разрезу темно-зелеными афировыми разностями.....	310 м
5. светло-серые массивные известняки.....	15 м
6. переслаивающиеся серо-зеленые пироксен-порфиновые и темно-серые, лилово-серые афировые базальты .....	130 м
7. вишнево-серые лавобрекчии базальтов, в средней части с потоком плагиоклаз-пироксен-порфиновых базальтов .....	145 м
задерновано .....	120 м
8. светло-серые массивные мраморизованные известняки .....	35 м
9. темно-зеленые афировые базальты .....	70 м
10. лилово-зеленые кластолавы с величиной пирокластов 0,5–3 см.....	20 м
11. серые грубо рассланцованные алевролиты.....	90 м
задерновано .....	120 м
12. темно-зеленые массивные мелкопорфиновые базальты.....	120 м
13. белые массивные известняки.....	30–40 м
14. зеленые афировые базальты с прослоями лиловых кремней.....	105 м

Выше следуют лавобрекчии усть-семиной свиты. Мощность отложений по разрезу более 1 750 м.

При движении в юго-западном направлении отчетливо фиксируется фаціальное замещение вулканогенных пачек терригенными [18]. В районе с. Улусчерга наблюдаются [68]:

1. грубо переслаивающиеся конгломераты, зелено-серые полимиктовые песчаники и алевролиты, содержащие линзы светло-серых известняков .....	500 м
2. зелено-серые туфы пироксен-порфиновых базальтов, туфопесчаники .....	200–250 м
3. темно-лиловые и зеленовато-лиловые сланцы и алевролиты с остатками радиолярий плохой сохранности .....	32 м
4. известняки темно-серые и серые плитчатые оолитовые со спикулами губок <i>Protospongia</i> sp.; микрофитолистами: <i>Ambigolamellatus</i> sp., <i>Volvatella</i> sp., <i>Osagia</i> cf. <i>poletaevae</i> Posp., <i>O. bothrydioformis</i> Krasn. По простиранию пачки в бассейне р. Чандырь содержат археоциаты: <i>Ethmophyllum</i> sp., <i>Archaeocyathus</i> sp., <i>Retecyathus</i> sp., <i>Tegerocyathus</i> sp.; водоросли <i>Renalcis</i> cf. <i>granosus</i> Vologd.....	40 м
5. зелено-серые полимиктовые песчаники с прослоями алевролитов.....	150 м
6. пироксен-порфиновые базальты.....	50–300 м
7. известняки светло-серые массивные (по простиранию переходят в пачку 3 разреза по р. Черге) с трилобитами: <i>Chilometopus planus</i> E. Roman., <i>Kootenia magnaformis</i> Egor., <i>Ogygopsis sibirica</i> (E. Roman.), <i>Edelsteinaspis</i> sp. и др.; археоциатами: <i>Tegerocyathus edelsteini</i> (Vologd.), <i>Erbocyathus heterovallum</i> (Vologd.), <i>Archaeocyathus kuzmini</i> (Vologd.) и др. [68].....	70–80 м
8. переслаивающиеся хлоритизированные песчаники, алевролиты и хлорит-серицитовые сланцы .....	120 м
9. туфы афировых базальтов.....	70 м
10. песчаники серые среднезернистые полимиктовые .....	120 м
11. известняки светло-серые массивные.....	70 м
12. переслаивающиеся песчаники и алевролиты с частыми линзами базальтов.....	более 200 м

Мощность свиты по разрезу превышает 1 850 м, а в целом составляет более 2 000 м.

Для отложений характерно отрицательное магнитное поле с изометричными и линейными аномалиями интенсивностью до –600 нТл. Наблюдается относительное повышение гравитационного уровня и остаточные положительные аномалии небольшой амплитуды.

Фаунистически охарактеризована верхняя часть свиты (в объеме улусчергинской свиты по Л. Л. Зейферту). Комплекс трилобитов и археоциат соответствует обручевскому горизонту тойонского яруса нижнего кембрия. Обращает внимание, что приведенный существенно вулканогенный разрез по вещественному составу более близок к нижней части стратотипического разреза, что вероятно связано с разновозрастностью конкретных вулканических построек (возможно перемещением ранних порций вулканитов относительно центра рассеянного спрединга). Учитывая согласное залегание отложений на эсконгинской свите, их возраст определяется в интервале усть-кундатский–обручевский горизонты нижнего кембрия.

Шашкунарская и чепошская свиты объединенные (Ѓ,šš+čр) распространены в пределах Чепошского блока в приустьевой части рек Сема и Устюба, в районе сел Чепош и Манжерок, в среднем течении рек Анос и Агайра. Необходимость объединения свит связана с их незначительными мощностями и невозможностью раздельного отображения в рамках данного масштаба. По наблюдениям А. С. Гибшера [20] и авторов, отложения согласно наращивают разрез манжерокской свиты и без структурной перестройки перекрываются вулканитами и тейроидами усть-семиной свиты.

Для шашкунарской свиты характерна значительная фаціальная неоднородность. В страто-

типическом разрезе по правому борту р. Катунь напротив устья р. Шашкунар в составе свиты выделяются:

1. серые с красноватым оттенком пузыристые агглютинаты с оплавленными ксенолитами известняков и черных кремней. Наиболее крупные (3–4 см) включения известняков характеризуются причудливой формой, с заливообразными инъекциями спекшегося вулканического материала; на контакте с ним оконтурены тонкой (1–2 мм) светлой каемкой. Мелкие включения известняков наблюдаются внутри отдельных пирокластов, представленных мелкопорфировыми и афировыми базальтами с апоинтерсергальной и апогиалопилитовой структурой. В подстилающих лавах манжерокской свиты и агглютинатах отмечается одна и та же пологападающая отдельность и отвечающее ей простираение контакта. Контакт спайный (прил. 7, обн. 33), постепенный в пределах образца (ранее эта пачка принималась за базальные конгломераты). В известняковых включениях, по данным Л. Н. Репиной и Г. В. Гурского, установлены срезы панцирей трилобитов не древнее верхов атдабанского яруса, водоросли *Renalcis* sp.; микрофитоолиты *Gleocapsella* sp. [68, 115]..... 120–150 м
2. известняки серые, темно-серые плитчатые. В нижней части пачки отмечаются слои ороговикованных глинистых известняков, известковистых песчаников и пепловых туфов (?) мощностью 2–3 мм, группирующихся в более мощные (3–4 см) слои среди чистых известняков (10–15 см). Вверх по разрезу мощность последних увеличивается, и в верхней части пачки в интервале 10–15 м они постепенно сменяются массивными разностями, относимыми к чепошской свите..... 180–300 м

Мощность по разрезу 300–450 м.

Иной тип разреза наблюдается в приустьевой части р. Устюба, где на существенно туфогенной пачке манжерокской свиты залегают [30]:

1. алевролиты серые и темно-серые с тонкими линзочками и прослоями кремнистых аргиллитов и кремней. В верхней части пачки спикулы губок, радиолярии, водоросли и хиолиты ..... 200 м
2. глинистые известняки..... 20 м
3. алевролиты серые и темно-серые с прослойками кремнисто-глинистых сланцев и кремней со спикулами губок..... 110 м
4. конгломераты, переходящие в гравелиты..... 30 м
5. алевролиты серые, темно-серые, часто кремнистые с обилием спикул губок ..... 60 м
6. известняки глинистые, плитчатые..... 10 м

Выше с постепенным переходом залегают известняки чепошской свиты. Мощность по разрезу 430 м.

Возраст шашкунарской свиты устанавливается по комплексу трилобитов из право- и левобережной части р. Катунь стратотипического разреза (пачка 2): *Parapagetia katunica* Rep., *P. limbata* Rep., *Semadiscus sollennis* E. Roman., *Neocobboldia altaica* Polet., *Tannudiscus altus* Rep., *Serrodiscus levis* Rep. и др., отвечающих санаштыггольскому горизонту ботомского яруса нижнего кембрия [68].

Вышележащая чепошская свита сложена светло-серыми массивными, реже темно-серыми плитчатыми известняками с фауной обручевского горизонта тойонского яруса нижнего кембрия. В стратотипическом разрезе по р. Катунь на шашкунарской свите согласно залегают [68]:

- известняки серые и темно-серые толстоплитчатые (плитчатость к концу интервала исчезает) с трилобитами: *Onchocephalina* aff. *partenuis* Rep., *O.* aff. *flabilis* Rep., *Laminurus* cf. *insuetus* Rep.; брахиоподами *Kutorgina paucicostata* Aks. и др. .... 50 м
- известняки серые массивные с водорослями, археоциатами *Retecyathus* и трилобитами..... 50 м
- известняки светло-серые массивные мраморизованные с археоциатами *Archaeocyathus* cf. *kuzmini* (Vologd.) и трилобитами: *Onchocephalina* cf. *partenuis* Rep., *O.* cf. *plana* Rep., *O.* aff. *flabilis* Rep., *Solontzella enorma* Sem. и др. .... 150 м
- известняки темно-серые, серые, реже светло-серые массивные сильно мраморизованные с археоциатами: *Tegerocyathus* aff. *edelsteini* (Vologd.), *Erbocyathus* sp.; трилобитами: *Granularia dentata* E. Roman., *Edelsteinaspis plana* N. Tchern., *E. ornata* Lerm., *Laminurus aperta* (Egor.) и брахиоподами: *Matutella altaica* Aks., *Kutorgina paucicostata* Aks., *Bojarinovia* sp. .... более 200 м

Мощность по разрезу более 450 м. Суммарная мощность обоих подразделений варьирует от 200–300 м в бассейнах рр. Анос, Агайра до 900 м в стратотипической местности.

Над отложениями наблюдается однородное магнитное поле интенсивностью 0–50 нТл. Характерен линейно-вытянутый в северо-западном направлении рисунок изолиний.

## СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Усть-семинская свита ( $\text{Є}_2us$ ) широко распространена в Катунском блоке по право- и левобережью рек Катунь и Сема. Она сложена плагиоклаз-пироксен-порфировыми и пироксен-порфировыми базальтами и трахибазальтами, лавобрекчиями и кластолавами, туфами, тефрои-

дами, псаммитовыми и псефитовыми туффитами, полимиктовыми песчаниками, алевролитами и кремнями. В нижней части свиты присутствуют ксеногенные известняки разрушенных рифовых построек чепошской свиты. В Чепошском блоке второго порядка отложения без признаков структурной перестройки залегают на известняках чепошской свиты и с несогласием перекрываются мелководной еландинской свитой. В Чергинском и Узнезинском блоках второго порядка они согласно наращивают чемальскую свиту и в пределах первого с несогласием перекрываются флишоидами горноалтайской серии.

Для отложений характерна резкая фациальная невыдержанность, обусловленная сменой по простиранию вулканогенных пород тефроидами, вулканогенно-осадочными и осадочными разностями. В Чепошском блоке резко доминируют вулканиты и пирокластические образования центральных и верхнесклоновых частей вулканических построек центрального типа, тесно связанные с жерловыми и субвулканическими фациями. Существенно вулканогенный тип разреза наблюдается по правому борту р. Катунь, на водоразделе с руч. Суярык [71] (рассматривался как стратотип суярыкской свиты). Здесь, непосредственно на жерловых фациях и известняках чепошской свиты залегают:

1. лилово-серые и зелено-серые лавобрекчии пироксен-порфировых базальтов с глыбами алевролитов, известняков обручевского горизонта, линзами лав и туфов. В верхней пачке прослой псаммитовых туффитов, зелено-серых песчаников и алевролитов ..... более 50 м
2. лилово-зеленые псефитовые туффиты в низах и полимиктовые песчаники в верхах. В линзе (олистоплака) темно-серого массивного известняка в кровле туффитов определены трилобиты: *Ogygopsis sibirica* (E. Roman.), *O. virgata* (E. Roman.), *Pachyaspis valida* E. Roman. и др. .... 50 м
3. лилово-серые и зелено-серые пироксен-плаггиоклаз-порфировые базальты с редкими прослоями (1–3 м) псаммитовых туффитов..... 350 м
4. зелено-серые пироксен-плаггиоклаз-порфировые базальты и кластолавы с крупными включениями лилово-серых разностей ..... 50 м
5. лилово-серые пироксен-плаггиоклаз-порфировые базальты..... более 300 м

Мощность отложений по разрезу превышает 800 м.

В нескольких километрах северо-восточнее (р. Мунушка) прижерловые образования сменяются склоновыми фациями. Здесь широко развиты псефитовые тефроиды, состоящие из продуктов переотложения лав и туфов хромдиопсид-порфировых базальтов. Эти породы тесно ассоциируют с зелеными полимиктовыми песчаниками и олистоплаками рифогенных известняков протяженностью до 1 км.

В Чергинском и Узнезинском блоках преобладают вулканогенно-осадочные типы разрезов. Вулканогенные фации отмечаются в северной части Чергинского блока (р. Черга и нижнее течение р. Сема). В приустьевой части р. Булухта закартирован фрагмент палеостратовулкана [79]. Здесь без признаков структурной перестройки, но с локально выраженными угловыми несогласиями на карбонатно-вулканогенных фациях чемальской свиты залегают:

1. мелкообломочные лавобрекчии с включениями яшмоидов, мраморизованных известняков и песчано-сланцевых пород подстилающих образований ..... 50–100 м
2. массивные, реже миндалекаменные низкотитанистые пироксен-порфировые базальты с силлами долеритов ..... 250–300 м
3. агломератовые лавобрекчии афировых базальтов с угловатыми обломками (0,1–2 м) и мощностью отдельных потоков от 2 до 10 м ..... до 800 м

Мощность отложений превышает 1 150 м, верхняя часть постройки эродирована.

В 10–15 км юго-западнее в замке синклинали складки в приустьевой части рек Кукуя и Каилда фиксируются склоновые фации вулканической постройки. Здесь на кремнисто-карбонатно-терригенных отложениях чемальской свиты залегают зеленые разномасштабные тефроиды, туффиты и туфопесчаники с единичными не выдержанными по простиранию линзами низкотитанистых пироксен-порфировых базальтов. Южнее и западнее эти образования фациально сменяются переслаивающимися полимиктовыми песчаниками и алевролитами, содержащими единичные прослои туффитов и лав хромдиопсид-порфировых базальтов. Для терригенных пород характерна ритмичная слоистость, зеленые и лиловые оттенки, типичные для горноалтайской серии. Присутствие в составе обломочного материала значительного количества кварца, а нередко его преобладание, указывает на то, что источником терригенного материала являлись не только вулканические постройки, но и области размыва с сиалическим профилем коры. Геохимические особенности терригенных пород (устойчивая положительная связь Cu-Mn-Co-Ni-Cr-V, отрицательная связь Ba-Mn) указывает на физический характер выветривания в областях питания.

Ранее данные образования рассматривались как переходные фации от среднекембрийских

вулканогенных отложений к горноалтайской серии [18]. Нами к последней отнесена более молодая толща флишоидов, лишенная вулканогенных разностей, с базальным конгломератом залегающая на породах усть-семинской и чемальской свит (см. ниже).

Для отложений характерно дифференцированное магнитное поле с преобладанием положительных высокоинтенсивных (до 600 нТл) изометричных локальных аномалий. Отдельные блоки, сложенные вулканитами, выделяются по характеру рисунка изолиний и конфигурации магнитного поля.

В пределах рассматриваемой площади усть-семинская свита фаунистически не охарактеризована. Приведенный по разрезу комплекс органических остатков верхов обрубчевского горизонта характеризует нижележащие образования. За пределами площади в отложениях гипостратотипа (район рек Бийка и Еланда) в линзах известняков из средней части свиты, собраны трилобиты агатинского горизонта амгинского яруса среднего кембрия: *Amphoton longus* N. Tchern., *Katuniella* cf. *mutabilis* N. Tchern., *Erbia granulosa* Lerm., *Amgaspis* sp., *Pagetia* sp., *Antagmopleura* sp. Стратиграфически выше из линз алевролитов и известняков собраны трилобиты мундыбашского горизонта: *Paradoxides suboelandicus* Polet., *Schistocephalus* cf. *enigmaticus* N. Tchern., *Chondranomocare bidjensis* Polet., *C. planum* E. Roman. и др. Таким образом, возраст свиты определяется в интервале агатинский–мундыбашский горизонты амгинского яруса среднего кембрия.

## КЕМБРИЙСКО–РАННЕОРДОВИКСКИЙ БАССЕЙН

### СЕВЕРО-АЛТАЙСКАЯ ЗОНА ГРУБООБЛОМОЧНЫХ ФАЦИЙ ШЕЛЬФА И СКЛОНОВ

#### КЕМБРИЙСКАЯ СИСТЕМА

##### СРЕДНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

Еландинская свита ( $C_{2-3el}$ ) пользуется крайне незначительным распространением (0,5 км<sup>2</sup>) в пределах Чепошского блока в крайней юго-восточной части рассматриваемой площади (приустьевая часть руч. Кандык). Свита сложена чередующимися черными, темно-зелеными и темно-серыми алевролитами, аргиллитами, мергелями, сменяющимися вверх по разрезу пестроцветными полимиктовыми, часто известковистыми песчаниками и алевролитами. Отложения с угловым несогласием и пачкой базальных конгломератов в основании залегают на вулканитах усть-семинской свиты. Хорошо окатанная галька представлена вулканитами усть-семинской свиты, известняками, сланцами и алевролитами. Верхняя граница свиты эрозионная. Мощность отложений 400 м.

В левом борту р. Кандык в 100 м от устья в прослоях мергелей и алевролитов собраны трилобиты: *Hypagnostus* cf. *brevifrons* (Ang.), *Peronopsis* sp., *Phoidagnostus* sp.; брахиопод: *Lingulella* sp.?, *Schizambon* sp., *Obolidae*, датирующие возраст вмещающих слоев еландинским горизонтом майского яруса среднего кембрия [131]. С учетом данных по соседней территории (правый борт р. Еланда) возраст свиты определяется в интервале еландинский горизонт майского яруса среднего кембрия–усть-кульбичский горизонт верхнего кембрия.

#### ОРДОВИКСКАЯ СИСТЕМА

##### НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Камлакская свита ( $O_1km$ ) распространена в пределах двух грабенообразных структур в крайней восточной части Чергинского блока (р. Камлак) и смежном Чепошском блоке (район с. Верх-Анос), а также в узкой тектонической линзе севернее с. Усть-Муны. Она сложена чередующимися пачками терригенных (конгломераты, гравелиты, песчаники, алевролиты) и карбонатных (известняки, часто глинистые, алевролитистые и песчанистые) пород серого, зелено-серого лилового и сургучно-красного оттенков. Подошва свиты не вскрывается; западнее с. Верх-Анос она с несогласием перекрывается отложениями верхнеануйской серии.

В стратотипическом разрезе по р. Камлак выделяются [63]:

1. грубо переслаивающиеся светло-серые, розовато- и лилово-серые массивные, неяснополосчатые известняки и красноцветные алевролиты, аргиллиты. В известняках трилобиты: *Proapatokephalops altaicus* Petrun., *Lusampa cupoides* Petrun. и др. ....53–55 м

2. красноцветные алевролиты и аргиллиты с прослоями серых тонкозернистых кварц-полевошпатовых песчаников.....	60 м
3. мелкогалечные конгломераты с хорошо окатанной галькой кварцитов и гранитов.....	более 2 м разлом
4. серые, лилово-серые алевролиты с прослоями (до 3 см) алевропесчаников. Конодонты <i>Oneotodus datsonensis</i> Druce et Jones .....	более 20 м
5. светло-серые массивные известняки с прослоями (2–4 м) и линзами лилово-красных известняков. Трилобиты: <i>Glaphurus kamlakianus</i> Petrun., <i>Apatokephalus kamlakensis</i> Petrun., <i>Kaltykelina altaica</i> Petrun.....	34 м
6. грубо переслаивающиеся конгломераты (хорошо окатанная, но плохо сортированная галька представлена кварцитами, эффузивами, кристаллосланцами, гнейсами, известняками), пестроцветные кварц-полевошпатовые песчаники, красноцветные алевролиты.....	134 м
7. светло-серые массивные известняки, в нижней части с линзами (1–3 м) красноватых и бурых известняков. Трилобиты <i>Kaltykelina altaica</i> Petrun.....	250 м разлом
8. серые, красноцветные песчаники от крупно- до мелкозернистых, в средней части по простиранию переходят в конгломераты.....	124 м
9. сургучно-красные алевролиты и аргиллиты.....	170 м
10. конгломераты, линзы песчаных известняков с остатками трилобитов и брахиопод .....	115–170 м
11. сургучно-красные алевролиты и аргиллиты с прослоями и линзами известняков.....	более 200 м
12. серые и зелено-серые алевролиты .....	более 20 м
13. конгломераты, в средней части с прослоем известняка. Трилобиты <i>Apatokephalus ex gr. serratus</i> (Sars) .....	35 м
14. сургучно-красные алевролиты и аргиллиты, в верхней части с прослоями красноцветных известняков .....	295 м
15. черные и серые глинистые известняки с прослоями черных, серых и желтых алевролитов с остатками граптолитов и трилобитами: <i>Apatokephalus ex gr. serratus</i> (Sars), <i>Kaltykelina gracilis</i> Petrun.....	8 м
16. сургучно-красные алевролиты, переходящие к верхам пачки в серые и зелено-серые, с прослоями мелкозернистых песчаников и линзами известняков, с остатками граптолитов: <i>Bryograptus aff. ramosus</i> Brögger, <i>Triograptus osloensis</i> Mons., <i>Aletograptus hyperboreus</i> Obut et Sob .....	70 м
17. конгломераты .....	330 м
18. песчаники серые, темно-серые зелено-серые разнозернистые полимиктовые.....	более 30 м

Мощность по разрезу превышает 2 000 м.

Сходный характер отложений установлен в тектонических блоках в районе с. Верх-Анос. Ранее отложения данного участка рассматривались в составе вулканогенно-осадочной агайринской свиты [131]. Нами установлено, что вулканогенные образования тектонически совмещены с отложениями тремадока и относятся к онгудайской свите девона. По комплексу трилобитов и брахиопод карбонатно-терригенные отложения сопоставляются с нижней и средней частью (пачки 1–7) стратотипического разреза [63].

Геохимические особенности терригенных пород (сильные положительные связи Ba-Sr и Mn-Ni-Cr-Co, отрицательная Mn-Ba) указывают на отсутствие химического выветривания в областях питания и близость к береговой линии.

Комплекс органических остатков из нижней части стратотипического разреза (пачка 1) датирует возраст вмещающих слоев ранним тремадоком (добринский горизонт), из средней (пачки 4, 5, 7) и верхней (пачки 13, 15, 16) части – поздним тремадоком (соответственно нижней и верхней частью таянзинского горизонта) [63].

Согласно Серийной легенде камлакская свита рассматривается в рамках ордовик–раннедевонского осадочного бассейна. Необходимость включения ее в состав кембрийско–раннеордовикского бассейна обусловлена следующими причинами: крупный перерыв в осадконакоплении, обусловленный структурной перестройкой, на рассматриваемой территории устанавливается в интервале арениг–лландейло. На сопредельной с востока территории установлены согласные взаимоотношения между литологически подобными тандошинской (возрастной аналог еландинской свиты) и кульбической (Є<sub>3</sub>) свитами [118]. Выпадение из общего разреза среднего кембрия–тремадока отдельных биостратиграфических зон типично для молассоидного осадконакопления и не сопровождается появлением угловых несогласий. С другой стороны, в пределах Тандошинской антиклинали (N-45-XXXIV) установлено несогласное налегание тулойской свиты аренига–лланвирна на тремадокскую ишпинскую (аналог камлакской) и тандошинскую свиты. При этом в составе первой резко преобладают мелкообломочные мелководно-морские терригенные отложения, сходные с отложениями нижней части верхнеануйской серии. Таким образом, в целом для территории Горного Алтая смена характера осадконакопления, вызванная структурной перестройкой и последующей трансгрессией произошла на рубеже тремадока–аренига.



## ЗАПАДНО-ЦЕНТРАЛЬНО-АЛТАЙСКАЯ ЗОНА ТУРБИДИТОВЫХ ФАЦИЙ СКЛОНОВ И ПОДНОЖИЙ. АНУЙСКО-ЧУЙСКАЯ ПОДЗОНА

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

Горноалтайская серия нерасчлененная ( $C_2-O,gr$ ) пользуется распространением в Ануйском (бассейн р. Песчаной), Чергинском (бассейны рек Чергушка, Актел, Крешта, западнее с. Камлак) и Узнезинском (р. Узнезя, с. Элекмонар) блоках. Состав отложений довольно однообразный – это лишенные органических остатков смятые в изоклинальные складки рассланцованные зеленые и лиловые песчаники, алевролиты, филлитизированные глинистые сланцы с характерным шелковистым блеском, редкие линзы гравелитов и конгломератов. В пределах Чергинского блока горноалтайская серия с угловым несогласием и горизонтом базальных конгломератов залегает на вулканогенно-осадочных фациях чемальской и усть-семиинской свит, верхняя граница эрозионная. В Узнезинском и Ануйском блоках основание серии не вскрывается; в пределах первого она с несогласием перекрывается барагашской свитой нижнего девона, в пределах второго – верхнеануйской серией среднего–верхнего ордовика.

В нижней части серии доминируют зеленоцветные аркозовые и полимиктовые, нередко известковистые песчаники, среди которых отмечаются пачки зеленых алевролитов, лилово-серых тонкослоистых алевроито-глинистых сланцев (5–50 м), линзы кварцевых и полимиктовых гравелитов и конгломератов (10–30 м). В единичном случае на правом берегу р. Чергушки среди терригенных пород встречена линза известняков мощностью 0,5–3 м. На этом участке Л. Л. Зеейфертом подтверждены несогласные взаимоотношения с подстилающими образованиями, ранее установленные М. К. Винкман: в основании серии наблюдается горизонт базальных конгломератов мощностью 5–20 м, прослеженный на расстоянии 1,5 км и образующий в плане острый угол по отношению к маркирующим горизонтам известняков чемальской (улусчергинской) свиты. Западнее с. Камлак в основании серии наблюдаются многочисленные линзы валунных конгломератов. Валунны размером до 0,5 м в диаметре представлены породами подстилающих свит – кремнями, базальтами, алевролитами, известняками, а также чужеродными для местных разрезов образованиями – риолитами и биотит-роговообманковыми плагиогнейсами. Характерной особенностью отложений на данном участке является наличие в песчаниках и алевролитах «плавающей гальки» известняков, выдержанная относительно пологая (45–60°) слоистость и отвечающая ей пластовая отдельность. Перечисленные особенности, а также пространственная близость к камлакской свите указывает на относительно мелководные условия формирования. Несколько отличающийся характер разреза наблюдается в районе с. Элекмонар, где характерна тонкая ритмичная слоистость с четкими контактами слоев: темно-зеленые мелкозернистые вулканокластические песчаники с мощностью прослоев от первых сантиметров до нескольких десятков сантиметров чередуются с эпидотизированными и хлоритизированными алевролитами аналогичной мощности. В верхних частях элементарных ритмов иногда появляются тонкие (до 1 см) прослои серо-зеленых и лилово-серых глинисто-кремнистых сланцев и силицилитов.

Верхняя часть горноалтайской серии обнажается в бассейнах рек Песчаная и Чергушка. Она сложена преимущественно зелеными, реже лилово-серыми и пестроцветными грубозернистыми, обычно разномасштабными граувакковыми песчаниками с обилием неокатанного и неотсортированного альбита, быстро выклинивающимися линзами внутриформационных гравелитов и мелкогалечных конгломератов. Отмечаются прослои и пачки (до 200 м) фиолетово-серых филлитов и тонкослоистых (0,2–1 см) алевроито-глинистых сланцев. Переход к нижележащей части постепенный, латерально невыдержанный; граница проводится либо по появлению значительного количества пестроцветных разностей, либо по исчезновению известковых разностей и их смене вверх по разрезу зеленоцветными редкозернистыми граувакками. Суммарная мощность отложений нижней и верхней части превышает 2 500 м.

Геохимические особенности терригенных пород (сильные положительные связи Pb-Ba-Mn-Cu, отрицательные – Cu-Cr, Ti, V и Ba-Sr) свидетельствуют о значительной роли химического выветривания в областях питания и относительно глубоководные условия формирования. Наличие прослоев, отвечающих по химическому составу андезибазальтам, указывает на синхронный осадконакоплению вулканический источник, в качестве которого предполагается островная дуга Салаира [158]. С другой стороны, присутствие в составе гальки конгломератов риолитов и биотит-роговообманковых плагиогнейсов предполагает в качестве возможного источника сноса Алтае-Северосаянскую островную дугу ранне-среднекембрийского возраста с широко развитыми в ее пределах основными и кислыми интрузивными и эффузивными образованиями.

Отложениям серии соответствует отрицательное, близкое к нормальному магнитное поле, на фоне которого выделяются высокоградиентные положительные аномальные зоны и соответствующие им отрицательные остаточные аномалии  $\Delta g_{ост}$ , вызываемые массивами (в т. ч. не вскрытыми на поверхности) лейкогранитов.

Нижняя возрастная граница серии устанавливается из ее несогласного залегания на устьеминской свите амгинского яруса среднего кембрия. Верхний возрастной предел серии определяется как тремадок исходя из несогласного налегания воскресенской свиты с фауной аренига (за пределами площади).

## ОРДОВИКско–РАННЕДЕВОНский БАССейн

### ЧАРЫШско-ЧУЙская ЗОНА РИФОВых ФАЦИЙ

#### ОРДОВИКСкая СИСТЕМА

##### СРЕДНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

Верхнеануйская серия нерасчлененная ( $O_{2-3}va$ ) широко распространена в пределах Чергинского блока (бассейны рек Булухта, Гремиска, Прямая Сосновка), локально – в пределах Чепошского (р. Анос), Ануйского (северо-восточнее г. Колбина) блоков и Каимского аллохтона (нижнее течение рек Куяча и Кыркыла). Согласно Серийной легенде [219] она объединяет отложения ханхаринской ( $O_2hn$ ) и техтенской ( $O_3th$ ) свит. На рассматриваемой территории верхнеордовикские отложения выделялись под названием булухтинская свита. В связи с тем, что последняя в стратотипической местности (левобережье р. Булухта) фаунистически не охарактеризована (наличие здесь верхнеордовикских отложений оспаривается З. Е. Петруниной, Н. В. Сенниковым и Л. Е. Зейфертом), а граница с нижележащими отложениями латерально не выдержана, она рассматривается нами в рамках нерасчлененной серии. В составе отложений преобладают серые, темно-серые тонкослоистые, нередко песчанистые алевролиты. В подчиненном количестве отмечаются конгломераты, гравелиты, песчаники, крайне редко – темно-серые слоистые известняки. Отложения с резким угловым несогласием и базальным конгломератом залегают на различных породах докембрия–тремадока и без признаков явного несогласия перекрываются куячинской толщей нижнего силура.

Алевролиты и мелкозернистые песчаники обычно находятся в тонком переслаивании (1–4 см), реже образуют самостоятельные пачки мощностью 10–80 м. По составу обломочного материала они соответствуют аркозам, аркозо-грауваккам и (по В. Р. Диккенсону) пескам пассивной континентальной окраины; характерна слабая окатанность и сортировка обломочного материала. Грубообломочные разности (гравелиты, конгломераты) характерны для верхней части серии, а в ее средней части образуют мощную (120 м), протягивающуюся на многие километры пачку. Состав обломочного материала конгломератов (кварц, силицилит, редко известняки эффузивы, плагиограниты) указывает на размыв венд–кембрийских отложений прилегающих частей Катунского блока. Присутствие в низах конгломератовой пачки совершенно неокатанных обломков темно-серых алевролитов свидетельствует о местном размыве алевритовых слоев, подстилающих конгломераты [14].

Наиболее представительный разрез нижней части серии (в объеме ханхаринской свиты) составлен по водоразделу руч. Борискин и р. Белая (левые притоки р. Булухта). Здесь на карбонатных породах эсконгинской свиты залегают [14]:

1. конгломераты, состоящие из хорошо окатанных галек и валунов известняков подстилающих отложений	2 м
2. светло-серые с коричневым оттенком мелкозернистые известковистые песчаники	38 м
3. темно-серые слоистые криноидные известняки	7 м
4. тонко переслаивающиеся (1–4 см) темно-серые песчанистые алевролиты и светло-серые известковистые песчаники с брахиоподами: <i>Calliops</i> aff. <i>callirachis</i> Coop., <i>Lonchodomas</i> cf. <i>nordicus</i> Balash., <i>Acrolichas punctatus</i> Web., <i>Bronteopsis</i> cf. <i>scotica</i> Nich. et Eth., <i>Lepellina</i> aff. <i>tennessensis</i> U. et C., <i>Glyptorthis</i> sp.	35 м
5. сизо-серые, в верхней части белесо-серые алевролиты	85 м
6. тонко переслаивающиеся темно-серые, сизо-серые алевролиты и мелкозернистые песчаники. В низах пачки прослой (10 м) неравномернозернистого песчаника	98–103 м
7. конгломераты с неокатанной галькой силицилитов, кварца и известняка. В низах пачки сменяются разномзернистыми, в верхах – мелкозернистыми песчаниками	145–152 м
8. тонко переслаивающиеся темно-серые, серые, иногда песчанистые алевролиты, желто-серые и светло-серые мелкозернистые полевошпат-кварцевые песчаники. В алевролитах местами содержится «плавающая» галька силицилита, кварца и плагиогранита. В верхней части прослой песчаника	100–105 м

9. серые мелкогалечные конгломераты с неокатанной галькой кварца, силицилитов и плагиогранитов .....	18–20 м
10. тонко переслаивающиеся (1–5 мм) темно- и светло-серые алевролиты, желто-серые кварц-полевошпатовые песчаники с отпечатками брахиопод: <i>Strophomena</i> sp. и <i>Glyptorthis</i> sp. ....	210 м

Мощность отложений по разрезу составляет 750–780 м. Вышележащая часть серии, сложенная крупно- и грубообломочными терригенными породами с подчиненным количеством известняков (булухтинская свита по А. Б. Гинцингеру и М. К. Винкман) наиболее полно представлена на водоразделе рек Ипчун и Мещанка. Здесь выделяются [14]:

1. светло-серые неравномерно-грубозернистые существенно кварцевые известковистые песчаники с мелкими (до 5 мм) галечками кварца, силицилита и долерита .....	20 м
2. светло-серые и черные (ближе к основанию пачки) известняки .....	15 м
3. зеленовато-серые мелкогалечные конгломераты с галькой кварца, силицилита и песчаника .....	10–12 м
4. бело-розовые известняки с кораллами: <i>Brachiolasma</i> sp., <i>Calapocia</i> sp., <i>Sibiriolites</i> sp., <i>Proheliolites</i> sp. ....	17 м
5. серые мелко- и среднегалечные конгломераты с галькой кварца, силицилита, плагиогранита .....	5 м
6. переслаивающиеся мелкозернистые и крупно- грубозернистые (с мелкой галькой силицилитов и кварца) белесо-серые известковистые полевошпат-кварцевые песчаники .....	130–135 м
7. черные толстослоистые известняки .....	105 м
8. светло-серые мелкозернистые известковистые кварц-полевошпатовые песчаники с тонкими прослоями светло-серых средне- и крупнозернистых песчаников и темно-серых алевролитов .....	130 м
9. известняки темно-серые, в верхней части светло-серые .....	30 м
10. серо-зеленые конгломераты, сменяющиеся вверх по разрезу кварц-полевошпатовыми песчаниками (эта пачка рассматривалась как базальная в основании силурийского разреза [14]. На других участках зелено-серые песчаники и конгломераты находятся в переслаивании с серыми известковистыми разностями и включены нами в состав ордовикских отложений) .....	более 100 м

Общая мощность по разрезу около 570 м. На других участках мощность аналогичных отложений уменьшается до 150–200 м, а в целом, по серии составляет 950–1 350 м.

В отличие от разновозрастных карбонатно-терригенных отложений Чарышского и западной части Ануйского блока на рассматриваемой площади гораздо большим распространением пользуются грубообломочные разности; обломочный материал менее сортирован и окатан. Вышеотмеченные особенности, наряду с геохимическими (отрицательные связи Ba-Sr, Cu-Ba, положительные Ba-V, Mn-Ba в отсутствии корреляции Sr-Mn) указывают на прибрежно-морскую обстановку осадконакопления в условиях преобладающего физического выветривания в областях питания.

Для отложений свиты характерно спокойное ровное отрицательное магнитное поле, соответствующее практически немагнитным породам.

Возраст нижней части серии устанавливается на основании определений органических остатков, собранных из вышеприведенного разреза по водоразделу руч. Борискин и р. Белая, и разреза по Савельевой яме. На обоих участках определены брахиоподы: *Plectocamara uschiensis* Severg., *Sowerbiella sibirica* Severg., *Titanambonites elandicus* Severg.; трилобиты: *Calliops* cf. *spinus* Petrun., *Tricopelta buluchtensis* Petrun. Приведенный комплекс брахиопод и трилобитов соответствует верхней половине карадока. Из верхней части серии в прослое известняков по р. Прямая Сосновка определены кораллы *Parabrachiolasma* ex gr. *lebediensis* Tcherep. и брахиоподы *Glyptorthis* ex gr. *balclatchiensis* (Dav.), указывающие на ашгиллский возраст вмещающих слоев.

## СИЛУРИЙСКАЯ СИСТЕМА

### НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Куячинская толща (S<sub>1</sub>k<sub>5</sub>) распространена в Чергинском блоке, обнажаясь в замках синклинальных складок в бассейнах рек Куяча, Кыркыла, Колманка и в верхнем течении р. Булухта. В составе толщи доминируют темно-серые до черных и зеленовато-серые массивные и тонкослоистые алевролиты, глинистые сланцы и известняки. В подчиненном количестве отмечаются полимиктовые и существенно кварцевые песчаники, гравелиты и конгломераты, образующие маломощные прослои и пачки, быстро выклинивающиеся по простиранию. Отложения без признаков явного несогласия залегают на верхнеануйской серии и согласно перекрываются чагырской свитой верхнего венлока. Подошва толщи условно проводится по смене зеленовато-серых и светло-серых разномасштабных, иногда гравелитистых песчаников темно-серыми или зеленовато-серыми алевролитами и глинистыми сланцами. В составе толщи выде-

ляются три крупные пачки:

1. зелено-серые, темно-серые слоистые алевролиты с прослоями (до 10 м) зелено-серых песчаников, гравелитов, и конгломератов с плохо окатанной и неотсортированной галькой силицилитов, известняков, эффузивов, алевролитов и песчаников, гранитоидов. В низах разреза отмечен горизонт (30 м) светло-серых глинистых известняков с прослоями (до 1,5 м) бурых известняковых конгломератов.....280 м
2. светло-серые массивные известняки с кораллами: *Holophragma mitrata* (Schoth.), *Cyathactis* ex gr. *expletus* Zhelt., *Neopaliphyllum soshkini* Zhelt., *Palaeophyllum fasciculum* (Kutorga), *Elizabethia modica* Sytova, *Entelophyllum fasciculatum* Sytova, *Wormsipora karasuensis* Dziubo. В районе с. Куяча известняки верхней части пачки фациально замещаются тонко переслаивающимися светло-серыми алевролитистыми известняками (1,5–3 см) и более темными мергелями (5–8 см) с характерной ребристой поверхностью. В приустьевой части р. Кыркыла наблюдается более грубое (десятки метров) переслаивание серых и темно-серых известняков, табачно-зеленых алевролитов и известковистых песчаников ..... 150–300 м
3. переслаивающиеся темно-серые, светло-серые известковистые алевролиты и тонкослоистые алевроглинистые сланцы с мощностью прослоев от 1–2 мм до 1–2 см. Редкие маломощные линзы алевролитистых известняков, существенно кварцевых гравелитов и песчаников ..... более 220 м

Мощность толщи превышает 800 м.

Кораллы из средней пачки указывают на позднелландоверийский возраст. Эта пачка сопоставляется с полатинской свитой верхнего лландовери, распространенной к западу от рассматриваемой площади. Ниже- и вышележащие пачки по литологическим особенностям сопоставляются, соответственно, с чинетинской свитой нижнего лландовери и чесноковской нижнего венлока. Учитывая стратиграфическое положение, возраст толщи принимается в интервале лландовери–ранний венлок.

Чагырская свита (S,ĉg) развита в зоне сочленения Ануйского и Катунского блоков, обнажаясь в узких тектонических линзах по р. Казанда. В составе свиты преобладают светло-серые массивные пелитоморфные известняки, в подчиненном количестве отмечаются средне-, крупно- и грубозернистые кварцевые песчаники, алевролиты и глинистые сланцы. Отложения без видимого несогласия залегают на куячинской толще нижнего силура, верхняя граница эрозионная.

В сводном разрезе свиты по р. Казанда выделяются [13]:

1. базальный песчано-конгломератовый горизонт, прослеживающийся не повсеместно. Конгломераты переслаиваются с полимиктовыми песчаниками и гравелитами с кварцитовыми гальками желто-коричневого, реже серого и зелено-серого цвета, глинистыми сланцами и алевролитами серого цвета с табачным оттенком. Галька конгломератов и гравелитов хорошо окатана и сортирована; представлена преимущественно кварцитами, в меньшем количестве известняками, песчаниками и сланцами .....20–200 м
2. известняки мраморизованные с фауной кораллов .....500 м
3. толстослоистые грубозернистые кварцевые песчаники желто-коричневого цвета с прослоями известковистых песчаников, коралловых известняков и зеленых алевролитовых сланцев ..... 170 м
4. известняки с фауной кораллов ..... более 430 м

Мощность свиты превышает 1 100 м.

В сравнении с чагырской свитой, развитой западнее рассматриваемой площади, данные отложения характеризуются наличием мощных прослоев терригенных пород и повышенным содержанием терригенной примеси в известняках, что свидетельствует о более мелководной обстановке их формирования.

Для свиты характерно спокойное, близкое к нормальному отрицательное магнитное поле.

В районе с. Казанда в известняках из нижней карбонатной пачки собраны табуляты: *Stelliporella interstincta* (Linne), *S. cf. parvistellus* var. *sibirica* Tchern., *Favosites regularis* Rukhin, *Parastriatopora altaica* Dziubo, *Mesofavosites sibirica* Dziubo. В вышележащей пачке песчаников определены ругозы *Entelophyllum* sp. [13]. Приведенный комплекс органических остатков по заключению Г. В. Галенко характерен для отложений верхнего венлока.

## ДЕВОНСКАЯ СИСТЕМА

### НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Камышенская свита (D,km) закартирована в пределах Ануйского блока в ядре антиклинальной складки по правобережью р. Песчаной (северо-западнее с. Ильинка). Здесь вскрывается самая верхняя часть свиты мощностью 400 м, представленная светло-серыми органогенно-обломочными известняками и известняковыми конгломератами с остатками кораллов, характерных для пражского и эмского ярусов: *Favosites cf. regularissimus* Yanet, *Keriphylloides*

(?) sp. Отложения без явных признаков несогласия перекрываются барагашской свитой, низы которой охарактеризованы фауной нижнего эмса. На соседней к западу площади камышенская свита согласно наращивает разрез силура и относится к лохковскому и пражскому ярусам нижнего девона.

Барагашская свита (D<sub>1</sub>br) широко распространена в Ануйском блоке (бассейны рек Песчаная, Баранча) и локально – в структурах Катунского блока: Сарасинском грабене (бассейн р. Сараса, правобережье р. Чергушка, водораздел рек Актел и Бол. Камлак) и Узнезинском блоке второго порядка (севернее с. Бешпельтир). Она сложена пестроцветными полимиктовыми и кварцевыми песчаниками, алевролитами, известняками, в меньшей степени гравелитами и конгломератами. В Ануйском блоке отложения согласно залегают на известняках камышенской свиты и несогласно перекрываются вулканогенной куюганской свитой. В Катунском блоке они с резким угловым несогласием залегают на отложениях среднего кембрия и кембро–ордовика и несогласно перекрываются вулканитами онгудайской и куратинской свит.

В нижней части свиты характерно резкое преобладание лагунно-континентальных фаций – сероцветных и красноцветных терригенных пород с обильными растительными остатками. В основании развита базальная пачка переслаивающихся зеленых и бордовых песчаников, гравелитов и мелкогалечниковых конгломератов с галькой известняков, кварцитов, кремней, основных и кислых эффузивов. Среди этих пород изредка отмечаются маломощные (5–10 м) прослои разнозернистых тефроидов, состоящих из угловатых обломков плагиоклаза и риолитов. Типичный разрез низов свиты наблюдается в Сарасинском грабене по правому борту р. Кыркыла у северной окраины с. Басаргино (басаргинская свита по В. Н. Корженеву). Здесь на отложениях усть-семинской свиты залегают [149, 119]:

1. конгломераты полимиктовые, линзы грубозернистых полимиктовых песчаников с отпечатками псилофитов: *Drepanophycus gaspianus* (Daws.) Kr. et Weyl., *Protobarinophyton obrutschewii* Anan., *Psilophyton rectissimum* Hoeg., *Zosterophyllum* cf. *myretonianum* Penh. и др. .... 40–70 м
2. песчаники табачно-зеленые мелкозернистые полимиктовые с отпечатками псилофитов и спорами, линзовидные прослои серых органогенных известняков, табачно-зеленых и вишневых алевролитов, серых полимиктовых конгломератов ..... более 50 м

Мощность отложений по разрезу превышает 120 м. По комплексу флоры они соответствуют салаиркинскому горизонту эмса.

Вышележащая часть свиты характеризуется преобладанием массивных и тонкослоистых органогенных известняков, среди которых отмечаются маломощные прослои алевролитов, песчаников и гравелитов. У северной окраины с. Рудник на красноцветных алевролитах залегают [149]:

1. известняки массивные светло-серые органогенные с *Favosites goldfussi* Orb., *Alveolitella gigantea* Dubat., *Pachycanalicula schandiensis* Dubat., *Armalites novellus* Chud. В нижней части прослои серых известковистых алевролитов ..... более 100 м
2. известняки слоистые темно-серые с *Pachycanalicula schandiensis* Dubat. .... 60 м
3. известняки слоистые серые глинистые ..... 30 м
4. алевролиты грязно-зеленые, прослои и линзы алевролитистых известняков, тонкозернистых полимиктовых песчаников ..... более 160 м
5. гравелито-песчаники светло-серые кварцевые с остатками растений: *Cooksonia* sp., *Hostimella* sp., *Aphyllopteris* sp. и брахиопод: *Howellella* cf. *gerolsteinensis* (Stein.), *Atrypa* sp. ind., *Isorthis* sp. ind., *Eospirifer* sp., *Parastrophonella?* sp. .... более 20 м
6. известняки слоистые темно-серые органогенные с табулятами: *Armalites novellus* Chud., *Thamnopora beliakovi* Dubat. и др. .... более 30 м

Мощность по разрезу превышает 400 м. Пачки 1–4 рассматривались В. Н. Корженевым в составе терентьевской свиты, а пачки 5–6 в составе вышележащей рудниковской.

Суммарный комплекс брахиопод по этой части разреза включает в себя виды: *Howellella pseudoaculeata* (Rzon.), *Acrospirifer gerolsteinensis* (Stein.), *A. subgregarius* Rzon., *Kransia parallelepipedus praecedens* (Kulk.), *K. cf. tashtipiensis* (Rzon.), *Douvillina* ex gr. *praedistans* Grats., *Spinatrypa* ex gr. *aspera* (Schl.), *Chonetes* aff. *arcuata* Hall, *Schizophoria striatula* Schl., *Stropheodonta* cf. *interstitialis* (Phill.), *Paeckelmannia minussinensis* Rzon., *Gypidula minuta* Rzon., *Eoreticularia sinuata* Gurich, *Plectodonta retunda* (Havl.), характерные для беловского и нижней части шандинского горизонтов эмского яруса нижнего девона [119].

Верхняя часть барагашской свиты фрагментарно обнажается в Ануйском блоке по правобережью р. Кача и в районе с. Тоурак. Стратиграфически выше известняков залегают терригенная пачка грубо переслаивающихся серых, голубовато-серых полимиктовых песчаников и алевролитов мощностью свыше 100 м. За пределами площади в верховьях р. Бол. Тихая она охарактеризована

ризована фауной верхней части шандинского горизонта. Суммарная мощность отложений превышает 1 500 м.

В сравнении с одноименной свитой центральной части Ануйского блока наблюдается резкое уменьшение мощностей ее нижней и средней частей.

Отложения формировались в условиях теплого влажного климата при высокой интенсивности химического выветривания в области питания. Характерной особенностью светло-серых органогенных известняков является повышенное содержание диаспора и корунда (соответственно до 92,5 и до 45 % тяжелой фракции). В. Н. Коржневым они рассматриваются в качестве возможных дальних горизонтов выклинивания бокситоносных отложений, аналогичных известным в беловском горизонте Салаира.

Породам свиты соответствует спокойное, близкое к нормальному или отрицательное магнитное поле регионального типа. На АФС они выделяются по глубоко расчлененному рельефу и светло-серому фототону, что отличает их от одновозрастных вулканогенных образований.

Возраст свиты определяется в объеме эмского века раннего девона.

В пределах Сарасинского грабена отложения свиты являются рудовмещающей средой ртутного месторождения Новое. Минерализация киновари приурочена к горизонту вишневых алевролитов вблизи ослабленного контакта с серыми разностями. В Ануйском блоке известняки свиты вмещают скарновые проявления меди.

## ДЕВОНСКО–РАННЕКАМЕННОУГОЛЬНЫЙ ВПП. АЙСКО-УРСУЛЬСКИЙ СЕКТОР

### ДЕВОНСКАЯ СИСТЕМА

#### НИЖНИЙ–СРЕДНИЙ ОТДЕЛЫ

Онгудайская свита ( $D_{1-2}og$ ) закартирована в пределах Сарасинского грабена (бассейны рек Сараса и Сема, междуречье рек Актел и Бол. Камлак) и небольшой грабенообразной структуры в Чепошском блоке (с. Верх-Анос, верховье р. Аюла). В составе свиты преобладают базальты, андезибазальты, андезиты и их туфы, в подчиненном количестве развиты туффиты, песчаники, алевролиты, известняки, гравелиты и конгломераты. Характер контактов с более древними отложениями в большинстве случаев тектонический. В бассейне р. Актел и северо-западнее с. Басаргино предполагается несогласное залегание на барагашской свите эмса. В южной части Сарасинского грабена отложения согласно наращиваются кислыми вулканитами куратинской свиты.

В нижней части свиты доминируют пирокластические и осадочные образования: переслаивающиеся зелено-серые алевролиты (10–30 см), полимиктовые песчаники (от первых сантиметров до 130 м), гравелиты и конгломераты (5–10 м), псаммитовые тефроиды, туффиты, туфы основного и среднего состава с редкими линзами лав, светло-серых и темно-серых известняков. Характерна резкая фациальная неоднородность, на одних участках преобладают песчаники и алевролиты, на других – туфы и туффиты.

Верхняя часть свиты сложена потоками темно-серых, зеленых и вишневых афировых, пироксен-порфирированных, пироксен-плаггиоклаз- и плаггиоклаз-порфирированных, нередко миндалекаменных базальтов и андезитов, в подчиненном количестве развиты туфы, кластолавы основного, среднего, умереннокислого состава и алевролиты. В южной части Сарасинского грабена в самых верхах свиты отмечаются единичные прослои плаггиориодацитов. Фациальный профиль отложений неустойчив, различные петрографические разности быстро выклиниваются по простиранию, однако в целом, по всему Сарасинскому грабену выдерживается эффузивный состав отложений и мощность, что свидетельствует о трещинном характере излияний. Мощность отложений превышает 1 650 м [149].

Породам свиты соответствует отрицательное, близкое к нормальному магнитное поле с плавным рисунком изолиний, на фоне которого выделяются резкоградиентные положительные аномалии, вероятно, связанные с нескрытыми на поверхности жерловыми фациями. На АФС отложения выделяются по более сглаженным формам рельефа в сравнении с полями развития карбонатных пород венда–кембрия.

В пределах рассматриваемой площади свита палеонтологически не охарактеризована. В стратотипической местности по левому борту р. Урсул (южная часть Сарасинского грабена) она с несогласием перекрывает флористически охарактеризованную каракудюрскую свиту эмса, в базальных слоях содержит растительные остатки *Protocephalopteris? praecox* Ноег и перекрывается куратинской свитой нижнего живета [120]. Таким образом, возраст свиты определяется в интервале верхи эмса–эйфель.

## СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Куратинская свита ( $D_2kr$ ) обнажается в узких тектонических линзах Сарасинского грабена (бассейн р. Сема) и в пределах Узнезинского блока (бассейн р. Калбajak). В составе свиты доминируют кислые пирокластические образования: пестроцветные туфы риодацитов и риолитов; в подчиненном количестве отмечаются кластолавы и лавы риолитов, риодацитов и плагиориодацитов, андезиты, туфы и туффиты среднего состава, конгломераты. В Сарасинском грабене отложения согласно наращивают разрез онгудайской свиты и с несогласием перекрываются урскульской серией верхнего живета–франа. В Узнезинском блоке взаимоотношения вулканитов с нижележащими отложениями надежно не установлены.

В районе р. Калбajak в составе свиты выделяются три пачки:

1. конгломераты, гравелиты с глинисто-известковистым цементом. Состав гальки варьирует по простираанию. Постоянно присутствуют темно-серые и светло-серые известняки, на отдельных участках – песчаники, силицилиты и базальты (возможно эта пачка относится к барагашской свите) .....40–50 м
2. пестроцветные (светло-серые, вишневые) псаммитовые и псефитовые туфы риолитов с линзами (до 50 м) светло-зеленых кристаллолитовитрокластических туфов андезитов, туффитов и вишневых андезитов .....250–500 м
3. переслаивающиеся линзовидные тела риолитов, кластолавы и туфы кислого состава ..... более 200 м

Мощность свиты превышает 750 м [131].

Отложениям соответствует отрицательное магнитное поле локальных мозаичных аномалий интенсивностью до –350 нТл. На АФС они характеризуются скалистым рельефом и выделяются на фоне разновозрастных отложений более светлым фототонном и отчетливо выраженной слоистостью в виде протяженных тонких темных и светлых линий, отвечающих контактам между различными пачками.

В пределах рассматриваемой площади свита фаунистически не охарактеризована. В стратотипической местности (р. Урсул до р. Курата) средняя часть свиты содержит растительные остатки среднедевонского возраста [120]. Учитывая ее перекрытие фаунистически охарактеризованной урскульской серией верхнего живета–франа и согласное залегание на онгудайской свите, возраст свиты принимается как раннеживетский.

## СРЕДНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

Урскульская серия нерасчлененная ( $D_{2-3ur}$ ) согласно Серийной легенде объединяет существенно терригенные отложения туектинской, бичиктубомской и богучинской свит. Она пользуется ограниченным распространением в Сарасинском грабене, обнажаясь в замке линейной синклинали складки (район р. Сема), а также в узкой тектонической линзе по рекам Актел и Черная Мыюта. В нижней части серии доминируют сероцветные и красноцветные полимиктовые песчаники с подчиненным количеством гравелитов, мелкогалечниковых конгломератов и алевролитов, в верхней – темно-серые и черные глинистые сланцы. Отложения с несогласием залегают на вулканитах и туфах куратинской свиты, в основании фрагментарно развиты базальные конгломераты с галькой черных силицилитов, алевролитов и риолитов. Верхняя граница отложений эрозионная.

В приустьевой части р. Мыюта в составе отложений (ранее относились к бельгешашской свите) выделяются [131]:

1. серые среднезернистые полимиктовые песчаники .....30 м
2. темно-серые тонкослоистые алевролиты .....30 м
3. тонко переслаивающиеся серые, иногда лиловые полимиктовые песчаники и темно-серые алевролиты с мощностью прослоев 0,3–0,6 м .....150 м
4. светло-серые мелкогалечниковые полимиктовые конгломераты.....30 м
5. серые крупнозернистые, переходящие в среднезернистые полимиктовые песчаники .....50 м
6. темно-серые, черные глинистые сланцы ..... более 230 м

Мощность отложений по разрезу более 520 м, нижняя граница тектоническая.

Из нижней части серии в приустьевой части р. Марчела и в правом борту р. Крешта собраны брахиоподы: *Euryspirifer cheechiel* (Kon.), *Spinocyrtia martianovi* (Stuck.). В 1 км выше устья р. Крутишки установлены табуляты: *Thamnopora ex gr. reedi* Dubat., *T. cervicornis* (Blainv.), *T. ex gr. boloniensis* (Goss.), *Thecostegites cf. compactus* Dubat. Указанный комплекс органических остатков характерен для отложений верхнего живета (мазаловско–китатский горизонт). Из верхней части серии у деревни Мыюта и в 3 км восточнее устья руч. Чергушка собраны брахи-

оподы: *Cyrtospirifer achmet* Nal., *Productella subaculeata* Murch., *Atrypa reticularis* Linn., характерные для нижней части франского яруса (вассинский горизонт).

По характеру разреза и возрасту, отложения хорошо сопоставляются с малафеевской свитой ( $D_2ml$ ), развитой на сопредельной с запада площади.

## КУРЬИНО-КУЯГАНСКИЙ СЕКТОР

### ДЕВОНСКАЯ СИСТЕМА

#### СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Куяганская свита ( $D_2kg$ ) пользуется значительным распространением в пределах Ануйского блока, обнажаясь в замках синклиналиных складок в бассейнах рек Песчаная, Бол. Поперечка и Мал. Щемилровка. Небольшой фрагмент свиты наблюдается в тектонической линзе среди отложений Чергинского блока в зоне Куячинского разлома на водоразделе рек Песчаная и Куяча.

Согласно Серийной легенде, отложения рассматриваются, как возрастной аналог куратинской свиты. В отличие от последней, в их составе преобладают эффузивы и пирокластические образования среднего и умереннокислого состава: андезибазальты, андезиты, дациандезиты, дациты, их кластолавы и туфы; более кислые разности (риолиты, риодациты, их туфы и кластолавы) находятся в подчиненном количестве и приурочены, главным образом, к верхней части разреза. Терригенные породы и туффиты не характерны, спорадически встречаются маломощные прослои известняков, а в основании – базальные конгломераты с галькой песчаников, светло-серых и розовых кремней. Отложения с несогласием и размывом залегают на барагашской свите эмса и в нескольких километрах к западу от рамки листа с несогласием перекрываются малафеевской свитой верхнего живета–франа.

В районе перевала Курзунский (крайняя юго-западная часть площади) наблюдается следующий фрагмент разреза свиты (основание не вскрывается, верхняя граница эрозионная):

1. серо-зеленые массивные пироксен-плагиоклаз-порфиновые андезибазальты .....	более 90 м
2. зеленые кластолавы андезитов с пирокластами среднего состава величиной до 1,2 см .....	90 м
3. серо-зеленые пироксен-плагиоклаз-порфиновые андезибазальты .....	145 м
4. переслаивающиеся серо-зеленые дациты и мелкообломочные зеленые, вишнево-серые туфы дацитов и андезитов .....	110 м
5. темно-серые массивные дациты с линзами флюидалных кластолав и мелкообломочных туфов дацитов .....	70 м
6. серые комковатые риолиты .....	более 90 м

Неполная мощность по разрезу составляет 495 м, а в целом по району превышает 1 280 м.

Для отложений характерно отрицательное магнитное поле с локальными мозаичными аномалиями интенсивностью от –25 до –100 нТл. В пределах него отмечаются положительные аномалии изометричного типа, отвечающие участкам преобладания вулканогенных пород средне-основного состава.

На АФС хорошо обнаженные участки свиты выделяются высоким крутосклонным рельефом с острыми гребнеобразными водоразделами и многочисленными узкими, глубоко врезанными ложками, подчеркивающими ориентировку зон трещиноватости.

Как отмечалось выше, куяганская свита рассматривается в качестве возрастного аналога куратинской свиты, распространенной в соседнем Айско-Урскульском секторе ВПП. В этой связи обращает на себя внимание, что на рассматриваемой площади и в стратотипической местности она не перекрывает отложения моложе эмса (аналогично онгудайской свите). В последнее время наличие в пределах Ануйско-Чуйской зоны рифовых фаций терригенно-карбонатных отложений эйфеля ставится под сомнение. Ранее выделяемая шивертинская свита в стратотипе охарактеризована фауной верхнего эмса [85]. Таким образом, нижняя часть куяганской свиты, возможно, близка по возрасту онгудайской (западнее, на листе М-45-1 в составе свиты обнаружены известняки с органическими остатками характерными для эйфеля), а куяганская свита является возрастным аналогом онгудайской и куратинской свит.

Отложения свиты вмещают вольфрамное оруденение, локализованное в прослоях скарнированных известняков в экзоконтактовой части Осокинского гранитного массива пермско-триасового возраста.



## МЕЛОВАЯ И ПАЛЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМЫ НЕРАСЧЛЕНЕННЫЕ

**Кора выветривания (К-Р)** остаточного типа выявлена в пределах Бийско-Барнаульской впадины [128] и в северной части Сарасинского грабена [222].

В Бийско-Барнаульской впадине она вскрывается на глубинах свыше 70 м, имеет мощность до 5 м и представлена бурыми и светло-желтыми глинами, частично сохраняющими структурные особенности исходных терригенных (равномерно распределенные зерна кварца) и вулканогенных (полностью разложенные (до каолина) белые призматические выделения полевого шпата) пород. В пределах Сарасинского грабена на водоразделе руч. Волчьего и Сосновенького она приурочена к зоне нарушения северо-западного простирания, залеченного дайкообразными телами микрогаббро онгудайского комплекса, и относится к линейному остаточному типу. На высотах 800–850 м сохранились остатки поверхности выравнивания, микрогаббро превращены в каолинит-хлорит-гидросланцевые и гидросланцево-галлуазитовые породы, в зонах брекчирования развиты лимонит-ярозитовые массы. Площадь распространения коры выветривания – 150×45 м при максимально установленной мощности 21 м. В породах установлены повышенные содержания урана (до 0,02 %), фосфора (до 10 %), титана (до 6 %), никеля (до 0,2 %), меди и цинка (до 0,1 %). В правобережье и левобережье р. Баранчи известны линейные коры выветривания и контактово-карстовые образования, выполненные золотоносными красноцветными глинами с обломками кварца. Данные образования более подробно описаны ниже в главе «Полезные ископаемые».

## НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

### МИОЦЕН

#### ВЕРХНЯЯ ЧАСТЬ СРЕДНЕГО–НИЖНЯЯ ЧАСТЬ ВЕРХНЕГО ОТДЕЛА

**Таволжанский горизонт.** Рубцовская свита ( $aN_1rb$ ) занимает небольшую площадь в северо-западном углу листа в пределах возвышенной предгорной части Предалтайской равнины, где вскрыта скважинами № 2, 3, 5 и 6 (прил. 8), и показана лишь на разрезе и схемах сопоставления и соотношения. Свита представляет собой линейно вытянутые в северном направлении тела, приуроченные к понижениям древних миоценовых (?) погребенных долин. Подошва свиты с абсолютными отметками 174–248 м залегает на выветрелой поверхности палеозойского фундамента, а ее кровля с отметками 194–256 м с размывом перекрывается павлодарской свитой. В составе рубцовской свиты преобладают аллювиальные фации [66, 128]: пятнисто-полосчатые плотные жирные монтмориллонит-каолиновые глины синие, красные, серовато-белые, малиново-красные и серовато-коричневые мраморовидного облика, с глянцевым блеском на изломе, с прослоями и линзами песчанистых и алевритистых глин. Во всех разностях пород содержится примесь, иногда значительная, мелкой гальки и гравия. Часто встречаются сильно выветрелые обломки пород и кварца, а также стяжения гидроокислов марганца диаметром до 0,7 см. Мощность свиты 8–24 м. К северу за пределами листа в долине р. Каменки и предгорьях Рудного Алтая свита охарактеризована фауной млекопитающих, пресноводных моллюсков и спорово-пыльцевыми спектрами [1].

Согласно новой унифицированной региональной схеме неогеновых отложений Западно-Сибирской равнины, утвержденной МСК в 2001 г., рубцовская свита датируется верхней частью среднего–первой половиной позднего миоцена.

#### ВЕРХНЯЯ ЧАСТЬ ВЕРХНЕГО ОТДЕЛА

**Павлодарский горизонт.** Павлодарская свита ( $p,dN_1pv$ ) показана на разрезе, схемах сопоставления и соотношения неоген–четвертичных образований и вскрыта скважинами в пределах возвышенной предгорной равнины, где имеет площадное распространение, и залегает с размывом на отложениях рубцовской свиты или выветрелых породах палеозоя [66, 128], а также скважиной № 17 в долине р. Майма (прил. 8). Контакт свиты с вышележащей кочковской находится на абсолютных отметках 220–314 м. Павлодарскую свиту составляют пролювиально-делювиальные буровато-коричневые, бурые и темно-бурые гидросланцевые с примесью монтмориллонита и гидрогетита плотные пластичные глины с комковатой отдельностью, занозистым, зернистым и раковистым изломом, с прослоями алевритистых глин, примесью дресвы и щебня, стяжениями гидроокислов марганца диаметром до 2 см. В отдельных интервалах количество обломков достигает 80–90 %, встречаются плохо окатанные гальки и гравий. Мощность

свиты до 36 м. В Бийско-Барнаульской впадине павлодарская свита охарактеризована фауной крупных млекопитающих, грызунов, моллюсков, остракод, семенными и спорово-пыльцевыми комплексами [1, 48], и датируется верхней частью позднего миоцена.

## ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

### ПЛЕЙСТОЦЕН

#### ЭОПЛЕЙСТОЦЕН

**Кочковский горизонт.** Кочковская свита (αEκϛ) показана на разрезе, схемах сопоставления и соотношения неоген–четвертичных образований и вскрыта теми же скважинами, что рубцовская и павлодарская свиты, имеет площадное развитие, согласно залегая на павлодарской свите или породах палеозоя, и перекрывается отложениями краснодубровской свиты. Ее кровля находится на абсолютных отметках 278–328 м. Кочковская свита представлена озерно-аллювиальными буровато-шоколадными, серовато-коричневыми, коричневато-серыми и серыми неритмично переслаивающимися глинами, глинами песчанистыми и алевритистыми с примесью мелкой гальки и гравия, с линзами и прослоями песков и алевритистых песков [66, 128]. Глины плотные, с комковатой отдельностью, гидрослюдистые с кальцитом, кварцем, примесью монтмориллонита и органики. Их карбонатность вниз по разрезу возрастает от 4,2 до 9,6 %. В серых глинах встречаются раковины наземных моллюсков: *Vallonia costata* Müll., *Succinea oblonga* Drap. Мощность свиты до 60 м. В Бийско-Барнаульской впадине свита охарактеризована фауной млекопитающих, моллюсков, остракод, спорово-пыльцевыми и семенными комплексами, термолюминесцентной датировкой абсолютного возраста (863±96 тыс. лет), палеомагнитными определениями [1, 48, 67, 80] и датируется эоплейстоценом.

#### ЭОПЛЕЙСТОЦЕН–НЕОПЛЕЙСТОЦЕН, НИЖНЯЯ ЧАСТЬ НИЖНЕГО ЗВЕНА

*Аллювиальные отложения древних долин* (αE–I<sup>1</sup>), вскрыты горными выработками № 27 и 32 (прил. 8) и детально изучены только в низовьях долин рек Казанда и Бол. Камлак [74, 106, 170]. На выветрелой поверхности палеозойского цоколя высотой 7–50 м залегают бурые и красновато-бурые сильно выветрелые валунные галечники с гравием плотно сцементированные супесчаным и глинисто-песчано-алевритистым заполнителем (46 %). Размеры, окатанность и петрографический состав обломков самые разные. Мощность отложений до 4,5 м [74, 170]. Глинистая фракция представлена гидрослюдой, кварцем, кальцитом с примесью монтмориллонита и органики. Карбонатность отложений снизу вверх возрастает с 3,3 до 17,2 %. Отложения отличаются высоким выходом высокоустойчивых к химическому выветриванию и механическому переносу минералов тяжелой фракции (17,7–38,5 %).

Остатки этих отложений сохранились также в бассейне р. Песчаной на днищах сквозных долин, расположенных на водоразделах рек Верхний Этогол–Шиверты и Шиверты–Курзун [75]. Не исключено, что буроцветный выветрелый аллювий сохранился под склоновыми отложениями в сквозных долинах на водоразделах рек Агайра-Анос, Анос-Емурла, Муны-Соузга, Соузга-Каяс, Манжерок-Соузга. По литологическим, минералогическим и геохимическим характеристикам рассматриваемые образования идентичны аллювиальной фации башкаусской свиты Юго-Восточного Алтая [23], а также буроцветному аллювию в долинах рек Ануй и Песчаная [88, 106].

Из этих отложений в долине р. Казанда А. С. Тресвятская выделила единичную пыльцу растений: *Pinus sibirica* (Rupr.) Mayr. (2–11), *P. silvestris* L. (1–3), *Abies sibirica* Ledeb. (1–3), *Betula* sp. (1), *Ephedra* (3), *Gramineae* (1). Подобный состав и содержания пыльцы отмечаются и в отложениях башкаусской свиты [23]. Отсюда же И. И. Тетерина определила пресноводные остракоды: *Zonocypris membranae* Livent., *Zonocypris elongata* Schneid. Первый вид входит в состав кочковского комплекса остракод. Фауна плохой сохранности, поэтому не исключено переотложение. Второй вид входит в состав федосовско-краснодубровского комплекса остракод Алтайской равнины, предгорий и низкогорий Алтая [74]. На основании этого возраст буроцветного выветрелого аллювия древних долин принимается как эоплейстоцен–первая половина раннего неоплейстоцена.

## НЕОПЛЕЙСТОЦЕН

### Нижнее–среднее звенья

Краснодубровская свита (Lpl–Ilkd) узкой полосой распространена вдоль северной рамки листа в пределах предгорной равнины и в северной части низкогорья, где вскрыта скважинами № 2–8, 11–14, 17 и 20 (прил. 8), под пролювиально-делювиальными и эоловыми покровными образованиями. Она согласно залегает на отложениях кочковской свиты или на выветрелых породах палеозоя. Показана только на разрезе, схемах сопоставления и соотношения неоген–четвертичных образований. Отложения свиты светло- и желто-коричневые. В ее составе преобладают пролювиальные песчанистые и алевритистые глины; реже встречаются лёссовидные супеси и суглинки, а также горизонты погребенных почв [66, 128]. Глины тощие непластичные, гидрослюдистые с кальцитом, примесью кварца и органики, с примесью дресвы и щебня, количество которых вниз по разрезу возрастает. Карбонатность отложений вверх по разрезу возрастает от 6,6 до 8 %. В отдельных прослоях наблюдается косая и горизонтальная слоистость, свидетельствующая об их образовании в водной среде. Мощность свиты до 43 м.

На площади листа из отложений краснодубровской свиты, вскрытых скважинами, определены фауна четвертичных остракод: *Ilyocypris bradyi* Sars, *Candona neglecta* Sars, *Candoniella subellipsoida* Scharap.; моллюсков: *Succinea oblonga* Drap., *Vallonia costata* Müll., *Pisidium* sp.; споры и пыльца: *Polypodiaceae*, *Pinaceae*, *Picea obovata* Ledeb., *Pinus sibirica* (Rupr.) Mayr., *Betula* sect. *Albae*, *Gramineae*, *Chenopodiaceae*, *Cruciferae*, *Labiatae*, *Compositae*, *Centaurea*, *Achillea*, *Artemisia*, *Angiospermae*, *Ephedra* [128]. На листе N-45-XXXII, а также по р. Обь у сел Белово, Вяткино и др. свита охарактеризована фауной крупных млекопитающих и грызунов, моллюсков, палеокарпологическими и спорово-пыльцевыми комплексами, термолюминесцентными датировками ( $224\pm 25$ – $610\pm 70$  тыс. лет) и палеомагнитными определениями [1, 48, 67, 80], и датируется ранним–средним неоплейстоценом.

### Вторая часть нижнего звена–среднее звено

Ининская толща (g,f,l<sub>g</sub>Q<sub>2-11</sub>in; g,f,l<sub>g</sub>l<sup>2</sup>–llin\*) приурочена к долине Катунь и приустьевым участкам долин ее притоков, где слагает комплекс высоких (до 140 м) террас. В основании залегает яломанская толща, представленная валунно-глыбовыми скоплениями (глыбы от 2 до 8 м) мощностью до 30 м с примесью гальки и гравия, покрытых илистой примазкой, и небольшим количеством песка [12, 62]. Она частично обнажается лишь в устье р. Элекмонар и у с. Чепош, поэтому вся толща рыхлых отложений, слагающих высокие террасы Катунь, показана как нерасчлененная ининская. На яломанской толще вверх по разрезу залегают чередующиеся пачки горизонтально-, перекрестно- и косослоистых галечников с редкими глыбами, катунями суглинков, примесью валунов; гравийников (зачастую с обратно градационными ритмами) с примесью валунов и грубозернистого песка. В верхних частях террас обычно залегают разнозернистые пески с гравием. Эти пачки мощностью 2–20 м имеют резкие размывы, срезают или облекают друг друга, включают горизонты пролювиально-делювиальных отложений [12, 62]. Галька и валуны хорошо окатаны, грубозернистый песок и гравий дресвянистого облика. Отложения промытые, рыхлые, сыпучие. Содержания алевритовой фракции низкие, глинистая отсутствует. Тяжелая фракция в галечниках и гравийниках составляет доли процента (неустойчивые минералы). В приустьевых участках притоков р. Катунь в песках верхней части террас встречаются единичные знаки золота, киновари, постоянно присутствует шеелит в количестве 3–50 знаков, повышены содержания магнетита ( $4,1 \text{ кг/м}^3$ ) и ильменита ( $2,5 \text{ кг/м}^3$ ).

Радиоуглеродный возраст верхней части этих отложений у с. Майма, полученный по кости мамонта из песков с глубины 8 м, составляет  $28\,730\pm 995$  лет (СОАН – 2 301) [5], а карбонатные илы Айского озера, ванна которого выработана на поверхности 60 м террасы, имеют возраст  $12\,750\pm 65$  лет (СОАН – 779) [50]. За пределами листа в устье р. Чуя термолюминесцентный возраст ининской толщи равен  $148\pm 16,7$  тыс. лет (МГУ – КТЛ – 89) [67]. В приустьевой части долины р. Ини из озерных отложений, образовавшихся в результате ее подпруживания ининской толщей, получены термолюминесцентные датировки  $109\pm 30$  тыс. лет (МГУ – КТЛ – 2 025/36) и  $90\pm 25$  тыс. лет (МГУ – КТЛ – 2 025/14) [9], а радиоуглеродный возраст этих образований составляет  $22\,275\pm 370$  лет (СОАН – 2 240) и  $23\,350\pm 400$  лет (СОАН – 2 239) [5].

По вопросу о возрасте и генезисе отложений, слагающих высокие террасы р. Катунь, нет единого мнения. Н. А. Ефимцев [27], выделивший эти образования под названием ининская

\* Индекс подразделения на Карте неоген–четвертичных образований.

толща, считал их аллювиальными и датировал ранним–средним неоплейстоценом. Аллювиальными их считали [1, 26, 77], принимая возраст, как средне- или позднеоплейстоценовый. Другая группа исследователей [7, 9, 13, 58, 80, 88], рассматривает их как полигенетические ледниковые, водноледниковые и озерно-ледниковые отложения с участием межледниковых аллювиальных, озерных и озерно-аллювиальных образований раннего–среднего или среднего неоплейстоцена. В последние годы многочисленных сторонников получил взгляд на их образование в результате неоднократных катастрофических прорывов и сбросов вод ледниково-подпрудных озер из долин и котловин Центрального и Юго-Восточного Алтая по долине р. Катунь, осуществлявшихся в конце позднего или в конце среднего–позднем неоплейстоцене [5, 12, 62, 73]. Однако в Унифицированной стратиграфической схеме 1979 года в составе образований, слагающих высокие террасы р. Катунь, выделены отложения всех горизонтов второй половины раннего и среднего неоплейстоцена, отвечающих эпохам оледенений и межледниковий. В соответствии с действующей схемой мы и показываем рассматриваемые образования, как нерасчлененную ининскую толщу, сложенную ледниковыми, водно-ледниковыми и озерно-ледниковыми отложениями с участием межледниковых, и принимаем ее возраст как вторая половина раннего–средний неоплейстоцен.

### Первая и вторая части среднего звена

**Соусканихинский и ештыккольский горизонты.** Аллювиальные отложения погребенных долин ( $\alpha II^{1-2}$ ) предположительно этого возраста установлены пока лишь в пределах погребенных долин. В долинах рек Сараса и Каменка этот аллювий мощностью 39 м состоит из переслаивания буровато- и желтовато-серых и серых валунно-галечных и галечно-гравийных отложений с гравийно-песчаным и песчаным заполнителем, бурых суглинков с дресвой и серых разнозернистых песков. Мощность прослоев 2–10 м. В долине Чергушки (скв. 36, прил. 8) вскрыты нерасчлененные аллювиальные отложения неполной мощностью 80 м. Под пойменно-русовым аллювием, по-видимому, залегают рассматриваемые образования мощностью не менее 60 м, слагающие среднюю часть разреза, состоящую из переслаивания валунных галечников с песчаным заполнителем и глинистых песков. Мощность прослоев 2–6 м. Подобные отложения мощностью 20 м вскрыты по р. Песчаная в с. Тоурак (скв. 26, прил. 8). Аллювий залегает на палеозойском цоколе или, предположительно, на эоплейстоцен–раннеоплейстоценовом аллювии. Кровля его размыта, в прибортовых частях долин перекрыта шлейфами склоновых позднеоплейстоцен–голоценовых отложений. Время накопления погребенных аллювиальных отложений, в некоторой степени условно, определяется первой половиной среднего неоплейстоцена.

### Четвертая часть среднего звена–верхнее звено

**Озерно-аллювиальные отложения ( $\alpha III^4$ –III)** развиты в нижних частях долин притоков р. Катунь, устья которых неоднократно, начиная с эпохи деградации максимального оледенения, подпруживались мощными валунно-галечно-гравийными толщами [5, 12, 62]. Существует мнение, что они имеют озерно-ледниковый генезис. Эти отложения установлены в приустьевых частях долин р. Ая и ручья Ханьжина. К ним в некоторой степени условно отнесены озерно-аллювиальные отложения долины р. Казанда, и озерные отложения карстовых котловин на водоразделах рек Камышла–Устюба и Устюба–Светлая. С поверхности в большинстве случаев перекрыты покровными или пойменными образованиями, не полностью вскрыты скважинами № 21, 25 и горными выработками № 28 (прил. 8) или частично обнажаются в береговых уступах рек. В долине р. Казанда они представлены голубовато- и желто-серыми глинистыми и песчано-глинистыми алевритами с примесью гальки и гравия вскрытой мощностью до 4,5 м. Содержат единичную пыльцу: *Pinus silvestris* L., *P. sibirica* (Rupr.) Mayr., *Betula* sect. *Nanae*; семена: *Picea* sp., *Pinaceae* gen. ind., *Chenopodiaceae* gen. ind., *Caryophyllaceae* gen. ind., *Ranunculus flammula* L., датируемые Е. А. Пономаревой поздним неоплейстоценом; раковины наземных моллюсков: *Pupilla muscorum* L., *Vallonia tenuilabris* Al. Br., *V. pulchella* (Müll.); обломки раковин пресноводных моллюсков семейства *Lymnaeidae* и остракоды *Eucypris crassa* (Müll.).

В карстовой котловине на водоразделе рек Устюба–Светлая скважиной вскрыта верхняя часть отложений мощностью 7 м, представленных серыми и темно-серыми плотными пластичными глинами, содержащими палеокарпологические и спорово-пыльцевые комплексы позднего неоплейстоцена, и фауну остракод: *Caspiocypris?* sp., *Ilyocypris bradyi* Sars, *I. aff. lacustris* Kaufman, *Candona neglecta* Sars, *C. candida* (O. F. Müller), *C. sp. juv.*, *Candoniella subellipsoida* Scharap., *C. albicans* (Brady), *Cytherissa lacustris* Sars, *Herpetocypris* sp., датируемую средним–поздним неоплейстоценом [194].

В приустьевой части долины р. Ая под покровными суглинками вскрыто (скв. 21, прил. 8) переслаивание желтых и синих плотных глин с примесью до 20 % гальки, серых илистых супесей и крупнозернистых песков с галькой (39 м). В левобережном уступе ручья Ханьжина вскрывается верхняя часть разреза, состоящая из двух горизонтов. Верхний горизонт состоит из переслаивания гравийников, гравийных песков и глин с растительными остатками и раковинами моллюсков (14 м). Выделены смешанные спорово-пыльцевые спектры, содержащие споры и пыльцу третичного, четвертичного и современного облика [128]. Нижний горизонт состоит из синевато-серых илистых глин с растительными остатками и фауной моллюсков, и прослоев песков (1,5 м). Отсюда получен спорово-пыльцевой спектр, отнесенный к позднему неоплейстоцену, определена поздненеоплейстоценовая фауна наземных и пресноводных моллюсков, и получена радиоуглеродная датировка абсолютного возраста равная  $13\ 890 \pm 200$  лет (ЛГ – 92) [5, 50, 128]. В соответствии с Серийной легендой, возраст этих отложений принимается как верхняя часть среднего–поздний неоплейстоцен.

### Верхнее звено

Сальджарская толща (faQ<sub>III</sub>sd; faIII<sub>II</sub>sd), гляциоаллювий слагает в долине р. Катунь комплекс низких (до 40 м) террас. Она состоит из нескольких пачек мощностью 4–15 м. В основании каждой пачки залегает валунно-галечный плохо сортированный материал средней и хорошей окатанности с крупными валунами и глыбами. Вверх по разрезу крупность отложений постепенно уменьшается до гравийно-мелкогалечного. Слоистость неясная линзовидная и параллельная, местами очень крупная косая, подчеркиваемая чередованием прослоев с различным гранулометрическим составом [62]. В заполнителе наряду с разнозернистым песком присутствует обилие алевропелитового материала – ледниковой «муки» [27, 67]. Поверхность террас плоская или полого наклонная к реке, местами (за пределами листа у с. Платово) осложнена поперечно-рядовым микрорельефом. Мощность отложений до 40 м.

По вопросу о генезисе и возрасте сальджарской толщи нет единого мнения. Ее считают аллювиальным образованием поздненеоплейстоценового возраста [27, 67]; флювиогляциальной, образовавшейся в эпоху первого (чибитского) или последнего (аккемского) оледенения позднего неоплейстоцена [13, 23]; ледниковой толщей среднего неоплейстоцена, рядовый микрорельеф считают ребристой разновидностью основной морены [8]; катастрофогенной, образовавшейся в результате неоднократных прорывов и сбросов вод ледниково-подпрудных озер по долине р. Катунь в эпоху последнего оледенения, а рядовый микрорельеф является гигантской рябью течения [5, 12, 62, 73]. Термолюминесцентный возраст рядового рельефа у с. Платово равен  $36 \pm 4$  тыс. лет [62]. Возраст сальджарской толщи в соответствии с Серийной легендой принимается как поздненеоплейстоценовый.

### Верхнее звено. Вторая ступень

**Чибитский горизонт.** *Ледниковые отложения* (gIII<sub>2</sub>) в долинах р. Курунда и ее притока, долинах левых притоков р. Казанда слагают тела основных морен, оканчивающихся на высотах 750–1 000 м. Эти морены массивные неслоистые и несортированные представлены дресвой, щебнем, глыбами, гравием, галькой и валунами преимущественно плохой окатанности, погруженными в буровато- и желтовато-серый плотный супесчано-суглинистый заполнитель. Размеры валунов и глыб изменяются от 0,2 до 2–3 м в поперечнике. Мощность отложений до 20 м. С поверхности они перекрыты чехлом эолово-делювиальных суглинков с примесью дресвы и щебня мощностью до 1,5 м. В верховьях долин на морены наложены коллювиальные и десерпционные отложения, а с бортов опускаются шлейфы склоновых образований, в связи с чем возраст ледниковых отложений, по-видимому, соответствует предпоследнему поздненеоплейстоценовому (чибитскому) оледенению Горного Алтая.

### Верхнее звено. Третья ступень

**Бельтирский горизонт.** *Аллювиальные отложения второй надпойменной террасы* (a<sup>2</sup>III<sub>3</sub>) шириной 0,1–0,6 км и протяженностью от первых сотен метров до 8 км распространены фрагментарно практически во всех крупных долинах, где перекрываются чехлом склоновых и покровных отложений, образующих наклонные террасоувалы, которые в большинстве случаев не выражаются в масштабе карты. Аллювий террасы вскрыт скважинами и горными выработками (прил. 8) в долинах рек Песчаная, Сема, Большой Камлак, Улусчерга, расположенных в средне-

горной части района. Мощность аллювия изменяется от 3 до 29 м, причем, наименьшая его мощность наблюдается там, где цоколь террасы возвышается на 5–12 м над поймой, и, наоборот, резко увеличивается в тех местах, где цоколь погружается под урез реки. В долинах Песчаной, Семы, Улусчерги аллювий террасы представлен переслаиванием валунных галечников, галечных гравийников, глин и песков с примесью гальки. В долине р. Бол. Камлак [106] на палеозойском цоколе или эоплейстоцен–раннеплейстоценовом аллювии залегают желто-буровато-серые хорошо окатанные слабыветрелые валунники с галькой и супесью в заполнителе, сменяющиеся вверх по разрезу, переслаиванием (5–10 см) желто-бурых суглинков и темных шоколадно-коричневых гиттий с дресвой и щебнем, угольками, косточками грызунов и раковинами моллюсков. Завершают разрез пойменные илы и глины серовато-сизоватые и коричневатые, субгоризонтальнослоистые с прослойками растительного детрита и фауной моллюсков, в подошве местами перемяты (криотурбации?). Мощность отложений по разрезу 5 м.

С. М. Попова определила фауну наземных моллюсков: *Succinea oblonga* Drap., *Vallonia tenuilabris* Al. Br., *V. costata* Müll., *Pupilla sterri* Voith., датируемую поздним неоплейстоценом. Этого же возраста семенной комплекс: *Bryales*, *Picea* sp., *Pinaceae* gen. ind., *Betula* sp., *Chenopodium album* L., *Galeopsis tetrahit* L., *Gramineae* gen. ind., *Cirsium palustre* Scop. [106]. Рассматриваемые отложения литологически сходны с аллювием, залегающим на коренном цоколе в бассейне р. Башкаус, долинах рек Чарыш и Иша, где его абсолютный возраст определяется в 30–42 тыс. лет [12] и соответствует бельтирскому межледниковому горизонту Горного Алтая, который принимаем для аллювия второй надпойменной террасы.

### Верхнее звено. Четвертая ступень

**Аккемский горизонт.** Аллювиальные отложения первой надпойменной террасы ( $\alpha^1\text{III}_4$ ) развиты во многих долинах узкими фрагментами, не выражающимися в масштабе карты, перекрытыми чехлом склоновых и покровных образований различной мощности, образующими пологонаклонные поверхности террасоувалов. Наиболее крупные фрагменты террасы наблюдаются в долинах рек Каменка и Майма, где аллювий, слагающий ее, имеет мощность до 15 м и представлен хорошо и среднеокатанным валунно-галечно-гравийным материалом с песчаным заполнителем желтовато-серого цвета, с прослоями и линзами песка, гравия, илов, глин и суглинков желтовато- и голубовато-серого цвета. В илах встречаются растительные остатки. За пределами листа в долинах рек Ануй, Чарыш и Бия радиоуглеродный возраст первой надпойменной террасы составляет 12–15 тыс. лет [1, 5, 12] и соответствует позднему ледниковью.

На геологической карте отложения первой и второй террас даны объединенными ( $\alpha\text{Q}_{\text{III}_3-4}$ ).

### ПЛЕЙСТОЦЕН, НЕОПЛЕЙСТОЦЕН, ТРЕТЬЯ СТУПЕНЬ ВЕРХНЕГО ЗВЕНА–ГОЛОЦЕН

Проллювиальные отложения ( $\text{pIII}_3\text{–H}$ ) сплошным чехлом покрывают нижние части денудационно-эрозионных склонов, днища логов и долин, где погребая аллювий, образуют мощные террасоувалы, вскрыты скважинами и горными выработками (прил. 8). Литолого-фациальные изменения пестрые как по вертикали, так и по латерали. Фации в масштабе карты не выделяются и отложения на них не расчленяются. В верхней части они представлены желтовато-серыми и буровато-желтыми карбонатными линзовидно-слоистыми суглинками и супесями с примесью дресвы, мелкого щебня, карбонатными конкрециями [150, 170, 194], с маломощными прослоями селевых образований [12, 76]. На высотах более 1 000 м в них наблюдаются криогенные текстуры [76]. Вниз по разрезу сменяются бурыми карбонатными тяжелыми суглинками и пылеватыми глинами плотными пластичными с примесью дресвы и щебня, количество которых к подошве возрастает до 50 %. Мощность отложений до 32 м.

На территории Горно-Алтайска в нижней части этих отложений обнаружена Улалинская палеолитическая стоянка. По вопросу ее возраста и вмещающих образований нет единого мнения. Термолюминесцентный возраст определен в 1,51 млн лет [59]. Из верхней части культурного слоя определена фауна мелких млекопитающих: *Marmota* sp., *Citellus* sp., *Lagurus (Eolagurus)* cf. *luteus* Eversm., *Microtus* ex gr. *arvalis* Pall., *Talpa* sp., *Myospalax* sp., общий состав который близок к верхнепалеолитическому комплексу [3]. Геолого-геоморфологический анализ позволил сделать вывод, что возраст стоянки и вмещающих отложений не древнее 40 тыс. лет [6, 49]. Фауна моллюсков, спорово-пыльцевые спектры и семенные комплексы позволяют датировать эти отложения на площади листа поздним неоплейстоценом–голоценом [76, 150, 170]. В бассейне Ануй нижняя и средняя части этих образований имеют радиоуглеродный возраст в интервале 31 410–20 100 лет [6, 12], соответствующий бельтирскому межледниковью и последнему оледенению Алтая. Фациальные взаимоотношения проллювия с пойменным аллювием ука-

зывают на то, что формирование их продолжалось и в голоцене. Возраст пролювиальных образований определяется третьей ступенью позднего неоплейстоцена–голоценом.

*Делювиальные отложения* ( $dIII_3-H$ ) имеют площадное развитие на пологонаклонных водоразделах и денудационно-эрозионных склонах, в нижних частях которых фациально замещаются пролювием. Представлены серыми, палевыми, желтовато- и буровато-серыми неяснослоистыми суглинками и супесями с примесью дресвы и щебня, с тонкими прослоями древесново-щебнистого материала, с карбонатными конкрециями, раковинами наземных моллюсков, костными остатками грызунов и крупных млекопитающих, кротовинами и корнями растений [11, 105]. Суглинки и супеси местами лёссовидного облика, пористые с хорошо выраженной столбчатой отдельностью. Мощность отложений на водоразделах 1–6 м, вниз по склонам возрастает до 25 м. На площади листа с делювием связаны месторождения кирпичных суглинков. Фауна моллюсков позволяет датировать их поздним неоплейстоценом–голоценом [105]. В долинах рр. Ануй и Бия определены кости млекопитающих: *Myospalax myospalax* Laxmann, *Sorex* sp., *Citellus citellus* L., *Martes* sp., *Gulo* sp., *Equus caballus* L., *Bos taurus*, *Alces alces* L., которые А. В. Шпанский датирует поздним неоплейстоценом–голоценом, а радиоуглеродный возраст карбонатных конкреций из долины р. Бия составляет  $7\ 325 \pm 75$  лет (СОАН – 3 853). Эти данные, а также фациальные взаимоотношения с пролювием позволяют, с некоторой долей условности, принять возраст отложений как третью ступень позднего неоплейстоцена–голоцен.

На геологической карте *пролювиальные и делювиальные отложения* даны объединенными ( $p, dQ_{III_3-H}$ ).

### ПЛЕЙСТОЦЕН, НЕОПЛЕЙСТОЦЕН, ЧЕТВЕРТАЯ СТУПЕНЬ ВЕРХНЕГО ЗВЕНА–ГОЛОЦЕН, НИЖНЯЯ ЧАСТЬ

*Лёссовые отложения* ( $L_{V}III_4-H^1$ ) выделены преимущественно в низкогорье на плоских выровненных водоразделах и верхних частях предельно выположенных склонов, где почти не подверглись сносу и переотложению, залегая на породах палеозоя, маломощном дочетвертичном элювии или краснодубровской свите. Они представлены буровато-желтыми, желто-серыми, палевыми лёссовидными карбонатными суглинками плотными, пористыми, неслоистыми, со столбчатой отдельностью, содержащими диагенетические карбонатные конкреции шарообразной формы. Местами в них наблюдаются маломощные (5–10 см) погребенные почвы и узкие вертикальные мерзлотные клинья, заполненные глиной или супесью [6, 12], а также трещины усыхания, придающие суглинкам плитчатую отдельность. Древесново-щебнистые обломки встречаются лишь в основании отложений. Мощность суглинков 14 м в северной части листа в направлении на юг уменьшается до 4–5 м. В них содержатся фауна моллюсков «лёссового» комплекса, отражающих климатические условия близкие к современным или холоднее, кости грызунов, переотложенные споры и пыльца мезозойско–неогеновых растений, спикулы губок и скелеты диатомовых водорослей, микрообломки вулканического стекла, что указывает на развевание морских и континентальных отложений Казахстана и Алтая, и эоловый генезис суглинков [5, 6, 12], облессованных в процессе гипергенеза. Радиоуглеродный возраст отложений в бассейнах Бии и Чарыша составляет 14 800–10 200 лет [6, 12], а фациальные взаимоотношения водораздельных лёссов со склоновыми образованиями позволяют датировать их четвертой ступенью позднего неоплейстоцена–началом голоцена.

### ПЛЕЙСТОЦЕН, НЕОПЛЕЙСТОЦЕН, ЧЕТВЕРТАЯ СТУПЕНЬ ВЕРХНЕГО ЗВЕНА–ГОЛОЦЕН

*Делювиально-солифлюкционные отложения* ( $dsQ_{III_4-H}$ ;  $dsIII_4-H$ ) пользуются широким развитием в среднегорье как в границах распространения древнего оледенения, так и за его пределами. Они сплошным чехлом покрывают выровненные пологонаклонные водоразделы, где, вероятно, погребают сохранившийся маломощный элювий, и склоны северных экспозиций. Выше 1 600 м в зоне современного развития многолетней мерзлоты независимо от экспозиции на склонах крутизной 3–20° наряду с плоскостным смывом интенсивно проявляется солифлюкция, под действием которой происходит преобразование ледниковых и склоновых отложений различного генезиса в псевдоморенные покровы. Ниже 1 600 м ведущими факторами в формировании этих отложений являются дефлюкция и плоскостной смыв. Сложены они буровато-желтыми и желто-серыми суглинками и супесями насыщенными дресвой, щебнем, глыбами и валунами, ориентированными длинными осями вниз по склону. Отложения неяснослоистые с текстурами солифлюкционного течения, прослоями и линзами погребенной дернины. Мощность их в нижних частях склонов до 28 м. Развитие современной солифлюкции, фациальные переходы с дру-

гими склоновыми отложениями позволяют датировать рассматриваемые образования четвертой ступенью позднего неоплейстоцена–голоценом.

*Коллювиальные и десертационные отложения* (с,drIII<sub>4</sub>–Н) включают образования каменных потоков в логах и верховьях долин и площадных курумов на вершинах, выровненных водоразделах и склонах, интрузивных и эффузивных массивов в интервале высот 650–1 900 м, образующихся под действием гравитации и мерзлотного крипа. Сложены они глыбами 0,5–2 м в поперечнике, часто до 4–5 м. На плоских вершинах и водоразделах в их составе отмечается большое количество желтоватого суглинка, дресвы и щебня. На склонах и в логах этот мелкозем интенсивно вымывается и отлагается в нижних частях склонов, где погребает курумы и участвует в формировании делювиально-солифлюкционных и пролювиально-делювиальных шлейфов, образуя фациальные переходы. В верхних частях склонов и на водоразделах на высотах более 1 600 м развиваются современные криогенные процессы, поставляющие обломочный материал. Мощность этих отложений изменяется от 2 м на вершинах до 10 м в нижних частях склонов, а их возраст определяется четвертой ступенью позднего неоплейстоцена–голоценом.

*Коллювиальные и делювиальные отложения* (с,dIII<sub>4</sub>–Н) фрагментарно развиты в низкогорье и более широко в среднегорье, где образуют сплошные шлейфы и покровы на денудационно-эрозионных склонах крутых и средней крутизны. На склонах, сложенных изверженными породами, они представлены крупнощебнисто-глыбовым материалом с дресвяно-супесчаным заполнителем, а на склонах, сложенных осадочными породами – дресвяно-щебнистым материалом с желтоватым суглинком в заполнителе. Мощность отложений у подножия склонов достигает 15 м. Их образование началось, по-видимому, в эпоху последнего оледенения, а частичное налегание на пойменный аллювий свидетельствует о том, что они продолжают формироваться и в настоящее время. Таким образом, возраст этих отложений определяется четвертой ступенью позднего неоплейстоцена–голоценом.

*Коллювиальные отложения* (сIII<sub>4</sub>–Н) развиты фрагментарно у подножия стенок каров, крутых эрозионных и тектонических склонов долин и образуют сравнительно маломощные обвально-осыпные шлейфы и конусы, в большинстве своем не выражающиеся в масштабе карты. Это хаотичные нагромождения щебнисто-глыбового материала с незначительной примесью дресвы. На днищах долин и у подножия склонов отмечается скопление наиболее крупных обломков. Отдельные глыбы достигают 3–4 м в поперечнике. Вверх по склону размер обломков уменьшается. Мощность отложений до 5 м. Возраст их определяется как четвертая ступень позднего неоплейстоцена–голоцен.

## ГОЛОЦЕН

*Аллювиальные отложения пойм* (aQ<sub>н</sub>; aН) выполняют днища долин рек и ручьев, но в большинстве случаев не выражаются в масштабе. Отложения низкой и высокой пойм по этой же причине рассматриваются как нерасчлененные, хотя в рельефе четко выделяются. В долинах разных порядков низкая пойма имеет высоту 0,5–3 м, высокая – 2–7 м. Ширина их изменяется от 5–30 м до 1 км. Отложения представлены валунными галечниками и гравийными песками русловой и косовой фаций в основании и залегающими на них песками, супесями, суглинками, глинами с линзами и прослоями растительного детрита, торфа пойменной и пойменно-старичной фаций. На разных участках долины р. Катунь пойменный аллювий имеет различное строение. Вскрытый скважинами № 19 и 22 (прил. 8), сложен валунными галечниками и песками. На других участках долины [12] до высоты 4 м над урезом воды залегают галечно-валунные осадки, перекрытые пачкой (1,5 м) переслаивающихся зелено-серых песков и зеленых мергелистых илов с каштановыми маломощными (5–10 см) погребенными почвами раннего голоцена. Выше залегают пачка (2,5 м), состоящая из чередующихся слоев (0,3–0,5 м) песков и палевых илов (ледниковой «муки»), погребенной темно-серой и современной почвы – поздний голоцен. Здесь налицо не только усиление паводков в позднем голоцене, но и смена типа почвообразования на более гумидный, уменьшение карбонатности осадков и увеличение примеси ледниковой «муки» – показателя таяния ледников в верховьях бассейна [12]. С русловой и косовой фациями пойменного аллювия связаны россыпи золота. Мощность пойменного аллювия до 9 м.

В долине р. Казанда, а также за пределами листа в долинах Песчаной, Каменки, Улалушки из этих отложений выделены спорово-пыльцевые и семенные комплексы, отражающие голоценовую растительность [5, 150, 170], а их радиоуглеродный возраст на смежной площади определен в интервале 440±35–6 880±35 лет [5, 12].

*Проллювиальные отложения* (рН) развиты в устьях логов, врезанных в борта долин, и образуют конусы выноса на поверхностях пойм, надпойменных террас и террасоувалов. Наиболее крупные показаны в долине Катунь. Эти отложения мощностью до 6 м состоят из крупнолин-



звиднослоистых дресвяно-щебнистых образований, суглинков и супесей с дресвой и щебнем. В долине Песчаной, южнее рассматриваемой площади, из этих образований определены многочисленные кости *Myospalax myospalax* Laxmann, *Capra* sp., а также фауна наземных моллюсков, семенные комплексы и спорово-пыльцевые спектры, на основании чего возраст вмещающих отложений датируется голоценом [76].

*Палюстринные (болотные) отложения (рН)* распространены во всех долинах, где унаследовано развиваются на месте деградирующих отрицательных форм рельефа поймы (долины верхнего течения р. Ая и ее притоков, ручья Пучина, вокруг Манжерокского озера и др.). Маломощные осадки болот представлены голубоватыми, зеленоватыми, серыми и черными иловатыми суглинками и супесями, содержащими рассеянный растительный детрит, с прослоями и линзами (от десятков сантиметров до 2–4 м) осоково-тростникового торфа и мергелей [1, 52]. Иногда образуют сплошные торфяные залежи мощностью до 7 м [194], к которым приурочены месторождения торфа. Наиболее широко развит торф с карбонатной минерализацией. Из элементов в надкларковых концентрациях присутствуют только цирконий и золото, средние содержания последнего изменяются от 4 до 28 мг/т [52]. Приуроченность их к речным поймам, как и низкие содержания фосфора и повышенные калия [52] указывают на голоценовый возраст. Радиоуглеродные датировки прослоев торфа и растительного детрита на смежных площадях в долинах рек Малая Иша, Иша и Чапша составляют 440±35 лет (СОАН – 3 505), 1 605±50 лет (СОАН – 3 501), 2 390±30 лет (СОАН – 3 500).

*Спелеогенные отложения пещер (sp)* развиты преимущественно в бассейне р. Катунь в многочисленных карстовых нишах, гротах, пещерах, шахтах и колодцах, приуроченных к карбонатным породам венда–раннего кембрия. В некоторых пещерах встречаются сталактиты и сталагмиты, корки, покрывающие своды пещер, драпировки и занавесы, кальцитовые цветы диаметром до 5 см. В карстовых полостях развиты рыхлые отложения различного состава мощностью от первых сантиметров до 6 м. В основании обычно залегают красноватые вязкие монтмориллонитовые глины мощностью 1–5 м с обломками известняков – продукт выветривания нерастворимого остатка известняков, накопление которых происходило в неогене и первой половине квартера. Сверху их обычно перекрывают щебнистые суглинки мощностью до 1–3 м, содержащие остатки кострищ и многочисленные артефакты палеолита. В долине Ануя (Денисова пещера) они имеют термолюминесцентный возраст в интервале 282±56–66±16 тыс. лет [24], а радиоуглеродный возраст определяется от 39 390±1 310 до более 34 700 лет [6]. Кроме того, в верхней части они содержат многочисленные кости млекопитающих позднего неоплейстоцена и голоцена. Пещеры бывают загромождены хаотичным скоплением крупных глыб известняка гравитационного генезиса. Таким образом, возраст спелеогенных образований принимается как эоплейстоцен–голоценовый, охватывающий весь квартал.

## МАГМАТИЗМ И МЕТАМОРФИЗМ

Метаморфические образования пользуются ограниченным распространением в северной части рассматриваемой территории в пределах Белокурихинского и Устюбинского аллохтонов и представлены двумя подразделениями [219]:

- 1) белокурихинский комплекс полиметаморфический;
- 2) чаустинский комплекс кристаллосланцев, гнейсов, амфиболитов высокобарического.

Магматические образования слагают 35 % изученной территории и играют важную роль в ее геологическом строении и металлогении. Они охватывают части венд–раннепалеозойских Алтае–Салаирского (Каимский сектор) и Алтае–Кузнецкого (Катунский сектор) поясов, девонско–раннекаменноугольного пояса (Курьино–Куяганский и Айско–Урскульский секторы) и пермско–триасовой вулканоплутонической провинции. Характерной особенностью венд–кембрийского магматизма является доминирование вулканогенных и субвулканических образований основного состава, отчетливо выраженная золотая металлогеническая специализация. Девонский магматизм характеризуется значительным развитием гипабиссальных и мезоабиссальных интрузивов пестрого состава. При этом однотипные интрузивы пространственно совмещаются с различными по вещественному составу и генезису покровными фациями девона. В целом, для девонских магматических образований характерна более широкая металлогеническая специализация (золото, полиметаллы, медь, железо). Наиболее молодые образования пермско–триасового возраста представлены мезоабиссальными интрузивами с резким преобладанием гранитов и сиенитов, при этом для первых характерна вольфрам–молибден–редкометалльная специализация. Схема магматизма представлена в следующем виде [219]:

1. Позднерифейско (?)–раннекембрийские мафит–ультрамафитовые (офиолитовые) образования;
2. Алтае–Салаирский ВПП: каимский комплекс базальтовый; песчанский комплекс базальтовый;
3. Алтае–Кузнецкий ВПП: манжерокский комплекс базальт–трахибазальтовый; усть–семиинский комплекс порфировых базальтов и трахибазальтов; барангольский комплекс пироксенит–габбровый; садринский комплекс диорит–гранодиоритовый (?);
4. Девонско–раннекаменноугольный ВПП: онгудайский комплекс базальт–андезитовый; курятинский комплекс дацит–риолитовый; куяганский комплекс риолит–дацит–андезитовый; топольнинская ассоциация габбро–гранодиорит–гранитовая; урскульский комплекс автономный габбро–долеритовый; усть–беловский комплекс габбро–диорит–гранодиоритовый;
5. Пермско–триасовая ВПП: белокурихинский комплекс гранит–лейкогранитовый; айский комплекс сиенит–граносиенит–лейкогранитовый.

**Белокурихинский комплекс полиметаморфический (gPR<sup>(M)C</sup>b).** Метаморфические образования белокурихинского полиметаморфического комплекса развиты в пределах одноименного аллохтона на площади около 20 км<sup>2</sup>. С юго–востока они прорваны гранитоидами Сосновского, а с запада – гранитами Белокурихинского массивов. Поля развития метаморфитов характеризуются полосчатым фоторисунком, обусловленным гнейсовидностью, сланцеватостью, и выделяются от прорывающих гранитов пониженным и менее расчлененным рельефом. Магнитное поле положительное, с локальными мелкими мозаично расположенными аномалиями. В сравнении с гранитами белокурихинского комплекса метаморфиты характеризуются повышенными значениями  $\Delta g$ , пониженной радиоактивностью.

В районе с. Даниловка в составе метаморфитов преобладают гранат–кордиеритсодержащие гнейсы амфиболитовой фации низких давлений, среди которых отмечаются единичные выходы крупно– и грубозернистых массивных амфиболитов, состоящих из бурой роговой обманки и битовнита. Гнейсы характеризуются отчетливой тонкой и грубой полосчатостью, кристаллизационной сланцеватостью, мелко– и микрозернистой лепидогранобластовой структурой. Предельная ассоциация включает: кварц+плагиоклаз (№ 23–37 с обратной зональностью)+калиш-

пат+биотит+кордиерит ( $f=40\%$ )+гранат+корунд+шпинель+силлиманит и соответствует  $T=650-700^\circ$  и  $P=3$  кбар [113, 31]. Породы характеризуются умеренной железистостью ( $f=50-60\%$ ), невысокими содержаниями K, Al, Ti, исходные образования реставрируются как аркозы, субграувакки и глины [150]. Гранат относится к пиральспитовому ряду ( $f$  – от 76 до 90 %) и характеризуется зональным строением. Ядра содержат до 4,7 % CaO (соответствует полю кианит-ставролитовых сланцев), тогда как в краевых частях содержание CaO падает с повышением MgO, что свидетельствует о двухэтапном метаморфизме с падением давления от первого этапа ко второму [31]. Это согласуется с наличием среди гнейсов данного участка реликтовых ставролит- и дистенсодержащих разностей эпидот-амфиболитовой фации повышенных давлений [150]. Последние широко развиты за пределами площади в южной и западной частях Белокурихинского аллохтона на листе М-45-1, по валовому составу соответствуют высокотемпературным низкобарическим метаморфитам и предполагаются в качестве субстрата при повторном метаморфизме [31].

В восточном экзоконтакте Белокурихинского гранитоидного массива выделяются мигматиты и пятнистые сланцы, сформированные по региональнометаморфическим породам с разной степенью сохранности исходных парагенезисов и структурно-текстурных особенностей. В пятнистых сланцах полосчатость отчетливо проявлена наряду с кристаллизационной сланцеватостью, в мигматитах сохраняется лишь грубая метаморфическая полосчатость. Предельная ассоциация последних сходна с ранее отмеченной в гнейсах, но без граната. Данные породы рассматриваются как наиболее высокотемпературные образования, сформированные при повторном метаморфизме [31].

Данные U-Pb метода по цирконам из гранат-биотитовых гнейсов указывают на возраст последнего высокотемпературного метаморфизма  $311 \pm 12$  млн лет и предполагаемый возраст протолита около 2 млрд лет [113]. Более поздние данные, полученные Н. Н. Круком (Sm-Nd метод), указывают на позднерифейский (не древнее 950 млн лет) возраст протолита. Таким образом, возраст метаморфитов и их положение по отношению к офиолитам остается дискуссионным.

**Чаустинский высокобарический комплекс кристаллосланцев, гнейсов, амфиболитов ( $ksc(MPR_2;PZ_3)C$ ).** Метаморфические образования чаустинского комплекса приурочены к Устюбинскому аллохтону. Они залегают в основании надвиговой пластины в виде тектонических линз среди кремнисто-карбонатных пород каянчинской свиты в бассейне р. Чауста и прослеживаются до верховьев р. Камышла. Мощность отдельных линз достигает 180 м при протяженности до 6 км. Среди метаморфитов преобладают амфиболиты, в подчиненном количестве развиты метапелиты – кианитовые и слюдяные кристаллосланцы и гнейсы, а также кальцитовые и доломитовые мраморы.

*Амфиболиты* – темно-зеленые породы, неоднородные по структурно-текстурным особенностям. Наиболее характерны массивные разности со средне- и мелкозернистой гранобластовой, иногда порфиробластовой структурой с крупными (до 1 см) таблитчатыми вкрапленниками роговой обманки. Более редки полосчатые и сланцеватые амфиболиты, сложенные параллельно ориентированными игольчатыми зернами роговой обманки на фоне гранобластового агрегата плагиоклаза. По данным С. А. Каргополова в амфиболитах устанавливается ассоциация: кварц+плагиоклаз+биотит+эпидот+чермакитовая роговая обманка+ильменит+сфен+гранат (в амфиболитах бассейна р. Камышла гранат отсутствует). По химическому составу они соответствуют среднетитанистым высокоглиноземистым низкомагнезиальным базальтам и андезитам (прил. 13).

*Кианитсодержащие кристаллосланцы и гнейсы* образуют пологопадающие ( $20-55^\circ$ ) линзовидные тела, ассоциирующие с амфиболитами. Минеральная ассоциация включает: кварц+плагиоклаз+гранат+кианит+турмалин+ильменит. Непосредственных контактов с карбонатными породами не наблюдалось. Между доломитами и кианитовыми гнейсами наблюдаются следующие пространственные взаимоотношения: доломиты–амфиболиты–амфиболиты со ставролитом–ставролитовые сланцы–породы с кианитом, свидетельствующие о диффузионно-метасоматических явлениях [45]. Наиболее крупное тело кианитовых гнейсов расположено в левом борту р. Катунь в 0,6 км выше устья р. Чауста, имеет мощность 5 м при протяженности 93 м. Породы характеризуются пятнистой окраской, сланцеватой и массивной текстурой, грубозернистой, порфиробластовой структурой. Кианит образует призматические, реже неправильной формы кристаллы размером от 1–2 до 5 м, редко 10 см. Содержание кианита изменчиво и составляет в среднем 20–30 %, иногда достигая 70 % [202].

Ассоциация граната с чермакитовой роговой обманкой в амфиболитах свидетельствует о режиме высоких давлений и умеренных температур (эпидот-амфиболитовая фация). Расчет давления по гранат-плагиоклазовому геобарометру в гнейсах (данные С. А. Каргополова) дает

8–10 кбар при  $T=550\text{--}600\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Доминирование в титановой фазе ильменита (вместо рутила) связано со сменой условий метаморфизма, проявленной в зональности гранатов: снижение содержания  $\text{CaO}$  от центра к краю при одновременном росте  $\text{MgO}$  в присутствии фазы  $\text{Al}_2\text{SiO}_5$  – означает снижение давления и рост температуры (подъем комплекса).

Возраст комплекса принимается как  $\text{PR}_2\text{-PZ}$ . По условиям метаморфизма возможна аналогия данных образований с кристаллосланцами и амфиболитами южной и западной частей Белокурихинского аллохтона [219].

**Позднерифейско (?)–раннекембрийские мафит-ультрамафитовые (офиолитовые) образования** ( $v\sigma, v\text{-}v\sigma\text{RF}_3\text{:C}_1$ ) закартированы в основании отдельных пластин Каимского аллохтона. Они образуют линзовидные и линейно вытянутые тела различной протяженности (до 18 км) и видимой мощности (до 1,5 км). По результатам геофизического моделирования суммарная мощность офиолитовых пластин в основании аллохтона составляет около 1 км. Отдельные из них, сложенные интенсивно серпентинизированными разностями, трассируются в магнитном поле высокоградиентными положительными линейными аномалиями интенсивностью до 3 000 нТл.

Фрагменты нижней части офиолитовой ассоциации – реститовые *апоперидотиты* – наиболее полно вскрываются в пределах крупных тектонических линз в верховьях руч. Каянчинского и в междуречье рек Каянча и Ая (Верхнеайский массив). Первая протягивается в субширотном направлении на расстояние 5 км при мощности 150–600 м. Центральная часть линзы сложена темно-зелеными серпентинитами с тонкими прожилками магнетит-ильменитового агрегата. Породы состоят из пластинчатого (0,01–0,1 мм) антигорита (50 %), серпофита (15 %), ильменита, магнетита, мелких лейст плагиоклаза, примеси иддингсита и хлорита. В восточной части тела доминируют пятнистые полосчатые серпентиниты со скорлуповатой отдельностью, сложенные серпофитом (80 %), антигоритом (15 %), хлоритом, эпидотом и тальком, здесь же отмечаются хризотил-антигоритовые разности [194].

В сходном по размерам Верхнеайском массиве апоперидотиты слагают западную и северо-восточную части, представлены темно-зелеными перемятыми серпентинитами, состоящими почти нацело из антигорита с вкрапленниками магнетита. Присутствие в серпентинитах широкопризматических зерен бастита и наличие двух разновидностей шпинели красно-бурой и желтоватой позволяет предполагать исходный гарцбургитовый субстрат [113].

Фрагменты кумулятивного комплекса наблюдаются в центральной части Верхнеайского массива и в обрамлении эрозионного окна в основании надвиговой пластины в бассейнах рек Устюба-Светлая. В Верхнеайском массиве – это темно-зеленые массивные *пироксениты и габбро*, прорванные дайками *анортозитов*. Между указанными породами (за исключением даек) наблюдаются постепенные переходы, контакты с серпентинитами четкие, извилистые. В пироксенитах сохраняется реликтовый моноклинный пироксен с признаками пластических деформаций (мозаично-волнистое угасание), доминирует тремолит и агрегатные псевдоморфозы других минералов, в габброидах пироксен полностью замещен уралитом, а плагиоклаз – соссюритом. По химическому составу последние относятся к крайне низкотитанистым ( $\text{TiO}_2=0,19\%$ ), низкощелочным ( $\text{Na}_2\text{O}=1,59\%$ ,  $\text{K}_2\text{O}=0,04\%$ ), низкофосфатным ( $\text{P}_2\text{O}_5=0,03\%$ ), высокомагнезиальным ( $\text{MgO}=9,6\%$ ,  $\text{FeO}^*/\text{MgO}=0,58$ ), высокоглиноземистым ( $\text{Al}_2\text{O}_3=18,1\%$ ) разностям.  $\Sigma$  РЗЭ очень низкая (7,5 г/т), график распределения аналогичен базальтам N-MORB при более низких значениях, характерен слабый максимум по Eu (прил. 11, рис. 2) [113]. Особенности химизма указывают на присутствие кумулятивных плагиоклаза и оливина в отсутствии титаномагнетита.

В районе рек Устюба и Светлая габброиды прорваны дайками долеритов и перекрыты базальтами. Наблюдаются дайки с односторонними зонами закалки, что позволяет интерпретировать их как фрагмент комплекса параллельных даек [132]. *Габброиды* – массивные мелко- и крупнозернистые породы, состоят из диопсида со следами пластических деформаций, полностью соссюритизированного плагиоклаза, уралита (по пироксену), иногда серпентина, реликтового ортопироксена. По особенностям химизма они близки таковым в Верхнеайском массиве, отличаясь четко выраженным максимумом по Eu и присутствием более титанистых разностей (прил. 11, рис. 2) [113]. *Базальты* характеризуются шаровой отдельностью, афировой и мелкопорфировой (диопсид и альбит № 3–8) структурой. Основная масса апоинтерсертальная, состоит из вторичных: альбита, кальцита, эпидота, хлорита, актинолита, лейкоксена и рудных минералов (до 15 %). Породы интенсивно рассланцованы. *Долериты* характеризуются офитовой и долеритовой структурой, содержат реликтовый диопсид и менее рассланцованы. Петрохимически и геохимически базальты и долериты сходны между собой и отличаются от кумулятивных габбро повышенной титанистостью (в базальтах 1,44 %  $\text{TiO}_2$ , в долеритах 1,41 %  $\text{TiO}_2$ ), железистостью ( $\text{FeO}^*/\text{MgO}=1,6$ ), низкой глиноземистостью (12,5 %  $\text{Al}_2\text{O}_3$  в базальтах, 14,1 %  $\text{Al}_2\text{O}_3$  в долеритах). По содержанию щелочей ( $\text{Na}_2\text{O}=1,3\%$  и  $\text{K}_2\text{O}=0,04\%$  в базальтах;  $\text{Na}_2\text{O}=2,4\%$  и

$K_2O=0,17\%$  в долеритах),  $P_2O_5$  (соответственно  $0,09\%$  и  $0,12\%$ ) и характеру распределения РЗЭ (прил. 11, рис. 2), они соответствуют базальтам N-MORB [132].

Фрагменты самой верхней части офиолитовой ассоциации наблюдаются среди серпентинитового меланжа в верховьях р. Ая и представлены линзами и дуплексами покровных андезибазальтов в ассоциации с черными фтанитами. Андезибазальты ( $52\text{--}56\%$   $SiO_2$ ) характеризуются умеренной титанистостью ( $1\text{--}1,3\%$   $TiO_2$ ), железистостью ( $FeO^*/MgO=1,6$  при  $MgO=6,0\%$ ), крайне низкими значениями  $K_2O$  ( $0,15\%$ ) и  $P_2O_5$  ( $0,08\%$ ).

Возраст офиолитовых ассоциаций западной части АССО устанавливается в интервале от позднего рифея до раннего кембрия (по мнению авторов записки – поздний рифей).

С телами серпентинитов связаны многочисленные тальк-брейнеритовые проявления, Айское месторождение магнезитов, проявления хромита и пункты минерализации золота в листовниках.

## АЛТАЕ-САЛАИРСКИЙ ВУЛКАНО-ПЛУТОНИЧЕСКИЙ ПОЯС. КАИМСКИЙ СЕКТОР

**Каимский комплекс базальтовый** объединяет вулканогенные образования каимской свиты, развитые в пределах Каимского аллохтона в бассейнах рек Каим, Бол. и Мал. Каим, на водоразделе рек Светлой и Щебенки, в верховьях рек Сараса и Сосновка. Для вулканитов характерны пачки мощностью  $600\text{--}800$  м, сложенные базальтами, долеритами и туфами (хорошо выделяются на космоснимках светло-серым фототонном и пологосклонным рельефом), реже отмечаются единичные потоки базальтов мощностью  $10\text{--}80$  м среди алеврито-сланцевых отложений.

Основной объем комплекса составляют зеленокаменноизмененные, рассланцованные базальты и мелабазальты. В подчиненном количестве развиты литокластические и кристалловитрокластические туфы, а также мелкозернистые долериты и габбродолериты. Последние образуют линзовидные тела небольшой мощности (до первых десятков метров) среди покровных базальтов и туфов (возможно силлы?), а в верховьях р. Сараса, южнее пос. Комар, доминируют над базальтами. В единичном случае, в междуречье рек Бирюкса и Верх. Каянча зафиксированы переслаивающиеся лейкобазальты и андезиты, характеризующие верхнюю часть вулканогенного разреза.

*Базальты* – темно- и серо-зеленые скуднопорфировые, реже афировые массивные, сланцеватые, иногда миндалекаменные разности. Катаклазированные вкрапленники размером до  $3$  мм представлены светло-зеленым сосюритизированным плагиоклазом (от альбита до андезина) призматической, таблитчатой формы и изометричным розовато-бурым титан-авгитом. По соотношению вкрапленников выделяются плагиоклаз-порфировые, пироксен-плагиоклаз-порфировые и пироксен-порфировые разности. Основная масса апогиалопилитовая, апоинтерсертальная, состоит из вторичных: альбита, хлорита, актинолита, серицита, карбоната и рудного магнетита.

*Долериты* обычно массивные, с мелкозернистой офитовой структурой, состоят из сосюритизированного андезин-олигоклаза ( $50\text{--}60\%$  объема) и ксеноморфного титан-авгита, частично замещенного актинолитом и хлоритом, аксессуарных ильменита ( $1\text{--}2\%$ ), сфена.

Базальты и долериты относятся к высокотитанистым ( $TiO_2=2,2\%$  и  $1,7\%$ ), умеренножелезистым ( $FeO^*/MgO=1,6$  и  $1,4\%$ ) толеитам с невысоким содержанием  $K_2O$  ( $0,6\%$  и  $0,4\%$ ) и  $P_2O_5$  ( $0,26\%$  и  $0,17\%$ ). Андезиты характеризуются повышенной титанистостью ( $TiO_2=1,14\%$  при  $SiO_2=59,3\%$ ), железистостью ( $FeO^*/MgO=3$ ) и щелочностью ( $Na_2O=4\%$ ,  $K_2O=1,4\%$ ), уклоняясь к исландитам.

По содержанию редких и редкоземельных элементов (в г/т  $Rb=4,8$ ,  $Sr=328$ ,  $P=1\ 220$ ,  $La=9,5$ ,  $Ce=22$ ) базальты близки толеитам океанических островов и T-MORB (прил. 11, рис. 3) [132], отличаясь низкими (ниже чем в толеитах N-MORB) значениями циркония ( $63$  г/т), ниобия ( $2\text{--}5$  г/т) и тория ( $0,67$  г/т).

Возраст комплекса определяется в интервале венд–ранний кембрий, исходя из стратиграфического положения каимской свиты (глава «Стратиграфия»).

**Песчанский комплекс базальтовый** ( $\beta C_2-O,ps$ ). Образования комплекса развиты в северо-западной части площади в пределах Каменского аллохтона. В его составе доминируют покровные базальты, андезибазальты, их кластолавы, силлы долеритов, изредка отмечаются маломощные потоки (?) плагиориодацитов. Эффузивы образуют отдельные потоки мощностью  $10\text{--}20$  м и мощную (более  $500$  м) пачку среди вулканогенных отложений песчанской толщи. Силлы долеритов наблюдаются среди покровных фаций и среди терригенных пород. Наиболее

крупные из них закартированы по правобережью р. Каменка, имеют видимую мощность 300–400 м при протяженности до 6 км. Центральные части силлов сложены среднезернистыми габбродолеритами, а краевые – мелкозернистыми долеритами, на контактах отмечаются зоны закладки.

*Базальты* характеризуются порфировой структурой (в том числе и макроскопически афировые разности), содержат мелкие (до 2 мм) вкрапленники альбита (№ 3–7) и диопсида, окруженного каемкой базальтической роговой обманки и частично замещенного актинолитом. В основной массе присутствуют пироксен, альбит, титаномагнетит (до 20 %); вторичные: актинолит, хлорит, эпидот, лейкоксен. Субвулканические *долериты* имеют сходный состав, отличаются офитовой структурой. Для тех и других характерен лейкобазальтоидный уклон, средняя титанистость (1,34 % и 1,38 %  $TiO_2$ ) при росте титана от более меланократовых разностей к лейкократовым (до 2,2 %  $TiO_2$ ), высокая железистость ( $FeO^*=10,3$  % и 10,2 %;  $FeO^*/MgO=2,3$ ), умеренная глиноземистость (16 % и 16,5 %  $Al_2O_3$ ), высокое отношение  $N_2O/K_2O$  (8 и 9 при  $N_2O=4,6$  % и 4,8 %) типичные для толеитовых серий. По содержанию титана, распределению редких земель (прил. 11, рис. 1) базальты близки толеитам N-MORB, однако высокая железистость, пониженные значения ниобия (2,2 г/т), тантала (0,12 г/т) и циркония (40 г/т) более типичны для базальтов примитивных дуг.

*Плагииориодациты* характеризуются порфировой структурой, содержат вкрапленники альбита, кварца и хлоритизированного биотита. Основная масса микрозернистая, состоит из альбита, эпидота, актинолита и рудного минерала. Породы характеризуются повышенной титанистостью (0,8 %  $TiO_2$ ), низкой глиноземистостью (11 %  $Al_2O_3$ ) и калиестью (1,3 %  $K_2O$ ).

Особенности вещественного состава вулканитов, значительное петрохимическое сходство с базальтоидами орлиногорско-ариничевского ( $C_{2-3}$ ) и чебуринско-краснянского ( $C_3-O_1$ ) комплексов Салаира, ассоциация с мощным турбидитным комплексом и латеральная связь с горноалтайской серией указывает на возможное формирование песчанского комплекса на внутреннем склоне глубоководного желоба островодужной системы Салаира. В сравнении с вулканитами того же комплекса в западном обрамлении Белокурухинского аллохтона, рассматриваемые образования отличаются несколько повышенной калиестью, глиноземистостью и более низкими значениями циркония.

Возраст комплекса определяется в интервале средний кембрий–тремадок исходя из стратиграфического положения песчанской толщи (глава «Стратиграфия»).

## АЛТАЕ-КУЗНЕЦКИЙ ВУЛКАНО-ПЛУТОНИЧЕСКИЙ ПОЯС. КАТУНСКИЙ СЕКТОР

**Манжерокский комплекс базальт-трахибазальтовый ( $\beta C_{1,mn}$ )** объединяет основные эффузивные и пирокластические породы манжерокской и чемальской свит, а также силлы долеритов и габбродолеритов, развитые в пределах Чепошского, Чергинского и Узнезинского блоков. Стратифицированные вулканиты составляют свыше 80 % объема комплекса. Среди них доминируют переслаивающиеся афировые базальты и трахибазальты, в подчиненном количестве отмечаются скуднопорфировые разности, а также псаммитовые и псефитовые литокластические и витрокристаллокластические туфы.

В пределах манжерокской свиты эффузивные и пирокластические породы образуют пачки мощностью до 670 м, разделенные прослоями обломочных, кремнистых и карбонатных пород. Мощность отдельных потоков варьирует от 10 до 70 м, в кровле и подошве часто отмечаются лавобрекчии и кластолавы. Преобладающая окраска пород темно-серая, темно-зеленая; в верхних частях вулканогенного разреза доминируют вишнево-серые оттенки.

Вулканогенные фации чемальской свиты представлены потоками вишнево-серых, темно-зеленых афировых и скуднопорфировых базальтов и трахибазальтов с пачками псефитовых и псаммитовых литокластических и литокристаллокластических туфов. Эти образования тесно ассоциируют с горизонтами лиловых яшмоидов и телами органогенных известняков с фауной обручевского горизонта. В верхней части разреза установлены единичные маломощные потоки толеитовых андезибазальтов (правый борт р. Бирюкса) и плагииодацитов (приустьевая часть р. Кукуя).

*Базальты и трахибазальты* характеризуются массивной, комковатой, миндалекаменной текстурой, часто скорлуповатой и шаровой отдельностью. В порфировых разностях наблюдаются мелкие (1–2 мм) вкрапленники сосюритизированного плагииода (до альбита), иногда совместно с хлоритизированным пироксеном (авгитом, титан-авгитом). Основная масса спилитовая, апогиалопилитовая, аповариолитовая, состоит из лейст сосюритизированного плагиио-

клаза (альбита); вторичных: хлорита, эпидота, кальцита; акцессорных: титаномагнетита, ильменита, лейкоксена.

*Силлы долеритов и габбродолеритов* распространены в пределах Чепошского блока среди осадочных фаций эсконгинской и покровных образований манжерокской свит. Наиболее крупный силл долеритов закартирован среди отложений эсконгинской свиты южнее пос. Манжерок. Тело прослеживается на расстоянии свыше 5 км при максимальной мощности 500 м, выклиниваясь в южном направлении. Породы содержат мелкие (1–2 мм) вкрапленники сосюритизированного плагиоклаза (до 20 % объема породы), микрозернистая офитовая основная масса состоит из лейст альбитизированного плагиоклаза, ксеноморфного, частично замещенного хлоритом, авгита, титаномагнетита и ильменита (до 12 %) [115]. Другой крупный силл наблюдается среди покровных фаций манжерокской свиты на водоразделе рек Анос и Аюла (в масштабе карты не выделяется). Его мощность 250 м и протяженность около 2 км. Эзоконтактовые изменения выражаются в ороговиковании вмещающих туфов и мраморизации известняков. Центральная часть силла сложена мелко-среднезернистыми габбродолеритами с офитовой, пойкилофитовой и габбровой структурой, в краевых частях отмечаются мелкозернистые порфирированные долериты, насыщенные мелкими вкраплениями плагиоклаза. Породы состоят из хлоритизированного авгита (35–40 %), сосюритизированного плагиоклаза, лейкоксенизированного ильменита и титаномагнетита [131].

По особенностям химизма среди покровных эффузивов выделяется несколько разновидностей: весьма высокотитанистые толеитовые базальты ( $\text{TiO}_2=2,8\%$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3=14,8\%$ ,  $\text{MgO}=6,9\%$ ,  $\text{FeO}^*/\text{MgO}=2,1$ ,  $\text{K}_2\text{O}=0,6\%$ ); высокотитанистые толеитовые мелабазальты ( $\text{TiO}_2=1,9\%$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3=9,9\%$ ,  $\text{MgO}=11,1\%$ ,  $\text{FeO}^*/\text{MgO}=1,2$ ,  $\text{K}_2\text{O}=0,2\%$ ); высокотитанистые толеитовые базальты ( $\text{TiO}_2=1,9\%$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3=14,7\%$ ,  $\text{MgO}=7,0\%$ ,  $\text{FeO}^*/\text{MgO}=1,9$ ,  $\text{K}_2\text{O}=0,6\%$ ); умереннотитанистые толеитовые базальты ( $\text{TiO}_2=1,3\%$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3=15,6\%$ ,  $\text{MgO}=7,0\%$ ,  $\text{FeO}^*/\text{MgO}=1,6$ ,  $\text{K}_2\text{O}=0,5\%$ ), весьма высокотитанистые трахибазальты ( $\text{TiO}_2=3\%$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3=17\%$ ,  $\text{MgO}=3,7\%$ ,  $\text{FeO}^*/\text{MgO}=3,5\%$ ,  $\text{K}_2\text{O}=1,2\%$ ); высокотитанистые трахибазальты ( $\text{TiO}_2=1,9\%$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3=16,2\%$ ,  $\text{MgO}=5,1\%$ ,  $\text{FeO}^*/\text{MgO}=2$ ,  $\text{K}_2\text{O}=1,9\%$ ).

Обращает внимание, что в породах манжерокской свиты доминируют высокотитанистые, а в верхней части чемальской – весьма высокотитанистые толеиты и трахибазальты. Таким образом, от наиболее древних проявлений венд–кембрийского вулканизма (эсконгинская свита) к наиболее молодым, наблюдается отчетливый рост титанистости и калиевости. По содержанию редких элементов (г/т) толеиты (в том числе чемальской свиты) отличаются от внутриплитных и наиболее близки базальтам T-MORB ( $\text{Rb}=5,6$ ,  $\text{Nb}=13$ ,  $\text{La}=12,5$ ,  $\text{Ce}=29$ ,  $\text{Sm}=4,7$ ,  $(\text{La}/\text{Nb})_N=0,97$ ,  $(\text{Ce}/\text{Nb})_N=0,85$ ) (прил. 11, рис. 4 и 5), с более низкими (ниже чем в базальтах N-MORB) значениями циркония (56–98 г/т), характерными для спрединговых базальтов задуговых бассейнов.

Вещественный состав вулканитов определяет их принадлежность к базальт-трахибазальтовой формации. Ассоциация вулканогенных пород с кремнистыми и терригенными разностями (чемальская свита) рассматриваются нами как вулканогенно-кремнисто-терригенная формация.

Возраст манжерокского комплекса определяется как раннекембрийский исходя из стратиграфического положения манжерокской и чемальской свит (глава «Стратиграфия»).

**Усть-семиинский комплекс порфирированных базальтов и трахибазальтов** ( $\beta; \beta; \beta; \tau \beta \text{C}_{2us}$ ) объединяет основные эффузивные и пирокластические породы усть-семиинской свиты, жерловые образования, субвулканические штоки, линейно вытянутые интрузивы, дайки базальтов, долеритов и шошонитов. Они пользуются преимущественным распространением в Чепошском блоке и локальным – в пределах смежных Чергинского и Узнезинского блоков. Для комплекса характерны вулканические постройки центрального типа, приуроченные к осевым частям трещинных вулканов манжерокского комплекса; при этом наблюдаются согласованные для обоих подразделений вариации по  $\text{K}_2\text{O}$  [219] и соотношению вулканогенных и терригенных фаций.

Особенностью базальтов, кластолав, лавобрекчий и туфов является присутствие таблитчатых и изометричных вкрапленников зеленого хромсодержащего диопсида двух–трех генераций, количество которого достигает 45 %. Нередко отмечаются зональные вкрапленники, центральные части которых сложены однородным хромдиопсидом, а краевые – зональным грязно-зеленым пироксеном, имеющим более высокую железистость и титанистость. Вкрапленники не реагируют на изменения химического состава пород и являются ксеногенными образованиями [20]. Наряду с хромдиопсидом в порфирированных выделениях иногда присутствует оливин, хромит, лабрадор-битовнит. Основная масса интерсертальная, гиалопилитовая и вариолитовая, состоит из микролитов андезин-лабрадора, пироксена и девитрифицированного стекла. В зависимости от соотношения вкрапленников среди базальтов выделяется несколько петрохимических разновидностей [20]: низкоглиноземистые ( $\text{Al}_2\text{O}_3=11–15\%$  при концентрациях  $\text{MgO}=6–11\%$ ;  $\text{TiO}_2=0,6–0,8\%$ ) – с вкрапленниками оливина и диопсида с включениями хромита; глиноземи-

стые ( $\text{Al}_2\text{O}_3$  до 20,5 %) – с вкрапленниками плагиоклаза (лабрадора, битовнита), диоксида и титаномагнетита; титанистые ( $\text{TiO}_2 < 1,33$  %) – афировые или диопсид-порфиоровые с включениями хромита; магнезиальные ( $\text{MgO} = 11\text{--}19$  %,  $\text{CaO} = 11\text{--}13$  %) – пересыщенные вкрапленниками хромдиоксида; калиевые (трахибазальты с  $\text{K}_2\text{O}$  до 4,4 %) – обычно афировые и бедные вкрапленниками разности.

*Жерловые образования* закартированы в основании палеовулканической постройки в правом борту долины р. Катунь у г. Пик Пионеров [115], обнажаясь на площади около 15 км<sup>2</sup>. С северо-востока и юго-запада перекрываются покровными фациями. Контакты с вмещающими известняками чепошской свиты рвушие, с многочисленными апофизами. Известняки на удалении до 2–3 м мраморизованы, а базальты насыщены их ксенолитами (обн. 32). В составе жерловой фации доминируют лавобрекчии и кластолавы хромдиопсид-порфиоровых и хромдиопсид-плагиоклаз-порфиоровых базальтов. Наблюдаются крупные, до сотен метров ксеноблоки известняков с фауной обручевского горизонта. В центральной и восточной части жерла наблюдаются темно-зеленые густопорфиоровые базальты с вкрапленниками хромдиоксида (иногда в сростании с оливином) размером до 1 см, а также пироксен-плагиоклаз-порфиоровые с преобладанием в составе вкрапленников битовнита или лабрадора размером до 3 мм. Переходы между ними резкие, с хорошо проявленными различиями в химизме (соответственно 7,5–10 % MgO при 13,1–14,9 %  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и 5 % MgO при 18,6 %  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ).

*Субвулканические образования* пространственно ассоциируют с покровными и жерловыми фациями (Караташский массив (13), северная часть массива Емурлинской группы (22)), либо вскрываются на удалении от них, прорывая более древние отложения (Каясская (8) и Улусчергинская (21) группы). Породы обычно имеют эффузивный облик и отличаются от покровных базальтов выдержанными структурно-текстурными особенностями, отсутствием пирокластических и осадочных образований. В экзоконтактовых частях тел местами наблюдаются зоны закали, иногда развиты автомагматические брекчии с однотипным составом угловатых обломков и цементирующей массы, отмечаются ксенолиты вмещающих пород. Контактные ореолы незначительны по мощности (не более 2–3 м), но отвечают высокотемпературной пироксен-роговиковой фации (кварц-плагиоклаз-пироксеновые роговики по терригенным породам). Форма тел варьирует от изометричной (мелкие штоки Улусчергинской и Емурлинской группы) до линейно вытянутой.

Наиболее крупное тело (Караташский массив) имеет протяженность до 22 км при максимальной ширине 3 км. Выходам интрузии соответствует знакопеременное разнодифференцированное магнитное поле, в северо-восточной части – положительная зона с локальными аномалиями линейного типа интенсивностью 100–300 нТл; ей отвечает остаточная аномалия  $\Delta g$  с относительным повышением 10 мГал. Массив сложен густопорфиоровыми базальтами. Вкрапленники хромдиоксида (до 6–10 мм) составляют от 20 до 70 % объема породы, структура основной массы варьирует от микрозернистой интерсертальной в эндоконтактовой части до мелкозернистой долеритовой в центральной части. Западный контакт тела интрузивный прямолинейный, эндоконтактовая часть насыщена ксенолитами вмещающих пород эсконгинской свиты, в экзоконтакте отмечается ороговикование и мраморизация.

*Дайки* пользуются широким развитием в Чепошском и Узнезинском блоках. В пределах первого они картируются среди отложений шашкунарской, чепошской, манжерокской, эсконгинской свит и представлены незначительными по мощности и протяженности хромдиопсид-порфиоровыми базальтами эффузивного облика. В Узнезинском блоке основной объем даек локализован в пределах терригенных фаций усть-семиной свиты. Дайки тесно сближены между собой, образуя параллельный рой протяженностью около 8 км восточнее Катунского разлома, их мощность изменяется от метров до первых десятков метров, Простираение контактов, в целом, согласное со слоистостью вмещающих пород, иногда отмечаются апофизы с ксенолитами вмещающей рамы (возможно это силлы?). Контактное воздействие выражено в ороговиковании (0,5–2 м) осадочных пород в условиях пироксен-роговиковой фации. Среди даек преобладают афировые базальты и мелкозернистые долериты шошонит-абсарокитового ряда, состоящие из роговой обманки (35–50 %), диоксида (10–15 %), калишпата (до 40 %); вторичных: эпидота, хлорита и амфибола. Для пород характерна повышенная фосфатность ( $\text{P}_2\text{O}_5 = 0,48$  %) и глиноземистость ( $\text{Al}_2\text{O}_3 = 17,8$  %), низкая магнезиальность ( $\text{MgO} = 3,8$  %), высокая щелочность с преобладанием  $\text{K}_2\text{O}$  (5 %) над  $\text{Na}_2\text{O}$  (2,9 %) при  $\text{SiO}_2 = 50\text{--}54$  %.

По содержанию щелочей ( $\text{K}_2\text{O} = 1,3$  %,  $\text{Na}_2\text{O} = 2,4$  %,  $\Sigma = 3,7$  %) порфиоровые базальты (покровные и субвулканические) относятся к калиево-натриевому типу нормального ряда, а афировые разности (покровные и дайковые) к калиевому типу умереннощелочного ряда ( $\text{K}_2\text{O} = 3,3$  %,  $\text{Na}_2\text{O} = 3$  %,  $\Sigma = 6,22$  %). Характерной особенностью вулканитов является отсутствие магнетита, и как следствие, присутствие в качестве конечных дифференциатов шошонитов, а не кислых и



средних разностей, что отличает порфиновые базальты от типичных известково-щелочных образований. Породы характеризуются высокими содержаниями (г/т) LIL-элементов (в порфириновых базальтах: Rb=25,4, Sr=502,6, Ba=443,1, Th=1,0; в шошонитах: Rb=77,6, Sr=776,1, Ba=1 202,6, Th=2,9) и обеднены HFS-элементами (в порфириновых базальтах: Ta=0,25, Nb=4,0, Hf=1,3, Zr=41,6, Y=17,7; в шошонитах: Ta=0,5, Nb=9,4, Hf=2,8, Zr=95,2, Y=24,1), что сближает их с образованиями островных дуг. Распределение РЗЭ, нормированное к базальтам N-MORB асимметрично-наклонное для легких РЗЭ и горизонтальное – для тяжелых (прил. 11, рис. 6 и 7), значения  $(La/Nb)_N=1,47$ ,  $(Ce/Nb)_N=1,37$  предельны для островных дуг и более типичны для задуговых бассейнов.

Широкие вариации химизма базальтов, по-видимому, обусловлены фракционированием гибридной магмы в малоглубинных промежуточных камерах (исходная магма преобразовалась в гибридную, хромдиопсид-насыщенную, до поступления в промежуточные камеры). При этом высокомагнезиальные разности, очевидно, сформировались в процессе обогащения расплава кумулятивным хромдиопсидом, тогда как низкомагнезиальные и глиноземистые разности представляют собой остаточные расплавы, после удаления пироксена, а высококалиевые – плагиоклаза [20].

Вещественный состав эффузивов, тесная связь с манжерокскими вулканическими постройками, определяет их принадлежность к базальт-трахибазальтовой формации. Ассоциация вулканогенных пород с флишоидами и тефроидами склоновых фаций рассматривается нами в составе флишоидной вулканогенной формации.

Возраст усть-семинского комплекса определяется как среднекембрийский по стратиграфическому положению усть-семинской свиты (глава «Стратиграфия»).

**Барангольский комплекс пироксенит-габбровый (v-vC<sub>2</sub>b)** представлен мелкими дайкообразными телами пироксенитов и небольшим (протяженностью около 2 км) дифференцированным телом в приустьевой части р. Мунушка в составе Усть-Семинской палеовулканической постройки. Последнее сложено оливиновыми клинопироксенитами, клинопироксенитами, меланократовыми и лейкократовыми габбро, в северо-восточной части присутствуют шпирово-прожилковые обособления габброанортозитов и анортозитов. Объединение габброидов и пироксенитов в рамках единой фазы условно, так как между ними нередко наблюдаются секущие взаимоотношения, при этом габброиды и пироксениты разных генераций секут друг друга [20]. *Пироксениты* – темно-зеленые средне-крупнозернистые массивные, в различной степени катаклазированные породы. Они сложены идиоморфными кристаллами зеленого хромдиопсида (аналогичного по составу хромдиопсидам усть-семинского комплекса), более поздним авгитом, подчиненными позднемагматической буро-зеленой роговой обманкой, псевдоморфным по оливину серпентином, вторичным (по пироксену) уралитом. В некоторых разностях наблюдается интерстициальный сильно хлоритизированный флогопит [17]. *Габброиды* отличаются присутствием интенсивно сосюртитизированного плагиоклаза № 40–45 (до 70 % в лейкогаббро), интерстициального кварца (до 5 %), повышенным содержанием буро-зеленой роговой обманки (аналогичной в пироксенитах), отсутствием первичного пироксена (полиминеральные псевдоморфозы вторичных минералов или гомоосевые эпидота). В некоторых разностях отмечается интерстициальный калишпат (до 6 %) и кварц (до 5 %).

По петрохимическим особенностям пироксениты относятся к весьма низкотитанистым ( $TiO_2=0,36\%$ ) высокомагнезиальным ( $FeO^*/MgO=0,4-0,7$ ) разностям. Низкие содержания  $K_2O$  (0,1 %) связаны с интенсивным зеленокаменным перерождением пород, так как присутствие первичного флогопита указывает на повышенную калиевость исходного расплава. По мере перехода к габбро-лейкогаббро наблюдается возрастание железистости ( $FeO^*/MgO=2$ ), титанистости ( $TiO_2=0,8\%$ ) и глиноземистости (до 20 %  $Al_2O_3$ ), соответствующих тренду дифференциации оливин–пироксен [17].

Пироксениты и габброиды рассматриваются как гипабиссальные комагматы вулканитов усть-семинского комплекса [17]. К ним приурочены скарные проявления железа и золота.

**Садринский комплекс диорит-гранодиоритовый (?).** К данному комплексу условно отнесены интрузивы Барангольской группы (14), ранее рассматривавшиеся в составе барангольского комплекса, и небольшой Могутинский массив (20). Выделяются две фазы внедрения: первая – диориты (75 %); вторая – кварцевые диориты, тоналиты (25 %). Жильная фаза представлена редкими *дайками плагиоаплитов* ( $aC_2s?$ ).

Барангольская группа приурочена к Чепошскому блоку, объединяет мелкие линейные тела по рр. Мунушка и Барангол. Интрузивы протягиваются в северо-восточном направлении на расстояние до 6 км при ширине до нескольких сот метров и, как правило, частично имеют тектонические контакты с породами рамы. Они выделяются в гравитационном поле положительной остаточной аномалией  $\Delta g_{ост}$  и положительными магнитными зонами с изометричными

аномалиями интенсивностью до 500 нТл и более.

**Первая фаза** ( $\delta C_2 s_1?$ ) представлена наиболее крупным линейным телом (3 км<sup>2</sup>) северо-восточного простирания в районе пос. Барангол. Контакты с вмещающими образованиями тектонические или задернованы. *Диориты* – серо-зеленые массивные породы, состоящие из интенсивно сосюритизированного плагиоклаза № 28–45 (50–60 %), псевдоморфного по клинопироксену уралита, в свою очередь, замещенного хлоритом и эпидотом, бледно-зеленого амфибола, развивающегося по трещинам, акцессорных магнетита (до 0,5 %), сфена. Они характеризуются невысокой калиевоcтью (в диоритах  $K_2O=0,9\%$  при отношении  $Na_2O/K_2O=3,6$ ), повышенными содержаниями (г/т) базитофильных элементов ( $Sc=16-24$ ,  $V=134-174$ ,  $Sr=18-20$ ,  $Co=5-18$ ) и резко пониженными, относительно средних магматических пород (по А. П. Виноградову), редких щелочей ( $Rb=7-16$ ,  $Cs=0,1-0,3$ ) и HFS-элементов ( $Zr=16-23$ ,  $Nb=3,9-5,5$ ,  $La=8-10$ ,  $Ce=16-19$ ,  $Yb=1,8$ ), наиболее соответствуя породам М-типа.

**Вторая фаза** ( $r\gamma\delta; q\delta C_2 s_2?$ ) представлена мелким удлинённым (1,5×0,5 км) телом тоналитов в левобережье р. Катунь напротив пос. Барангол, а также маломощными дайкообразными телами к юго-востоку от поселка. Они имеют рвущие контакты с диоритами второй фазы и ороговикованными вулканитами усть-семинской свиты. В последних отмечаются многочисленные жиллообразные апофизы тоналитов, сопровождаемые зонами окварцевания и фельдшпатизации. *Тоналиты* – серые массивные породы мелко-среднезернистой гипидиоморфнозернистой структуры, состоящие из сосюритизированного плагиоклаза № 23–30 (60–70 %), кварца (15–25 %), псевдоморфного хлорита (до 20 %), реликтовых роговой обманки, биотита (первые проценты), интерстициального ортоклаза (до 1 %), акцессорных сфена, магнетита. Они характеризуются низкой глиноземистостью ( $KЧ^*=0,86-1,05$ ), умеренной калиевоcтью (1,9–2,2 %  $K_2O$ ). По содержанию редких элементов (в г/т  $Rb=12,5$ ,  $Ba=139$ ,  $Sr=129$ ,  $Zr=119$ ,  $Nb=6,4$ ), отношениям  $K/Rb (>1\ 000)$ ,  $Ce/Yb (12,3)$ ,  $Rb/Sr (0,09)$  и характеру распределения редких земель (прил. 11, рис. 8) тоналиты близки раннепалеозойским М-гранитоидам Скандинавии и средним значениям М-гранитов [61]. При этом  $\Sigma PЗЭ$  в тоналитах ниже чем в породах среднего состава (соответственно 12 и 53 г/т), что, по-видимому, связано с самостоятельным гранитоидным источником.

Кроме тоналитов Барангольской группы в составе второй фазы рассматривается штокообразный (около 1 км<sup>2</sup>) зональный Могутинский массив, закартированный в Чергинском блоке в среднем течении р. Могуты. Краевые части массива сложены мелкозернистыми диоритами, а центральные – среднезернистыми кварцевыми диоритами с постепенными переходами между собой. Контактное воздействие выразилось в ороговиковании (до первых десятков метров) терригенных пород чемальской свиты (массивные и полосчатые кварц-пироксен-плагиоклазовые роговики). По характеру распределения редких земель кварцевые диориты соответствуют тоналитам пос. Барангол (прил. 11, рис. 8).

По особенностям вещественного состава диориты и гранитоиды близки диорит-плагиогранитовой формации и коррелируются с аналогичными по основности разностями наиболее низкокалиевой группы массивов садринского комплекса (петротипический Садринский массив). Вероятно, данные образования представляют продукты плавления метасоматически переработанной коры океанического типа [61] в условиях тектонического скупивания в ходе среднекембрийской (салаирской) фазы складчатости.

Геохимическая специализация гранитоидов  $Sc$ ,  $V$ ,  $Sr$ ,  $Co$ , металлогеническая –  $Au$ . В пределах Усть-Семинской палеовулканической постройки известно более 20 проявлений золото-кварцевой и золото-скарновой формации

## ДЕВОНСКО–РАННЕКАМЕННОУГОЛЬНЫЙ ВУЛКАНО-ПЛУТОНИЧЕСКИЙ ПОЯС. АЙСКО-УРСУЛЬСКИЙ СЕКТОР

**Онгудайский комплекс базальт-андезитовый** ( $^m v; ^m v; \delta \pi D_{1-2} og$ ) объединяет вулканогенные породы онгудайской свиты и комагматичные им субвулканические тела основного и среднего состава. Стратифицированные отложения пользуются распространением в пределах Сарасинского грабена и небольшой грабенообразной структуры по р. Анос. В нижних частях вулканогенного разреза доминируют пирокластические образования: литокластические туфы, кластолавы и лавобрекчии основного и среднего состава, в верхних – потоки толеитовых и умереннощелочных базальтов и андезитов с единичными потоками плагиориодацитов. Присутствие в нижних частях разреза известняков, а в верхних – красноцветов, указывает на субаэральную обстановку формирования, а выдержанная мощность при существенно эффузивном составе верхней части свидетельствует о трещинном характере излияний.

\* Коэффициент Чаппела (в дальнейшем КЧ) –  $Al/(2Ca+Na+K)$ .

*Базальты и трахибазальты* характеризуются темно-серой, серо-зеленой, лиловой окраской, массивной и миндалекаменной текстурой, афировой и порфировой структурой. Вкрапленники (до 40 %) размером до 8 мм представлены хлоритизированным, эпидотизированным авгитом, реже титан-авгитом, слабо сосюритизированным зональным плагиоклазом (лабрадор-андезин), насыщенными включениями хорошо ограненного пироксена. Основная масса апоинтерсертальная, апопилотакситовая, состоит из лейст альбитизированного плагиоклаза, авгита; вторичных: хлорита, эпидота, кальцита, рудного минерала. Миндалины имеют размер 2–5 мм, выполнены хлоритом, кальцитом и эпидотом. *Андезиты и трахиандезиты* сходны по структурно-текстурным особенностям с породами основного состава, отличаются меньшими размерами вкрапленников и их количеством (до 20 %), преобладанием андезина над авгитом.

По петрохимическим особенностям эффузивы дискретно распадаются на две серии: толеитовую и субщелочную. *Толеитовые базальты, андезибазальты и андезиты* характеризуются низкой калиестью (соответственно 0,4 %, 0,7 % и 0,8 %  $K_2O$  при  $Na_2O/K_2O=14$ ; 6 и 5), глиноземистостью (14,8 %, 16,6 % и 15,5 %  $Al_2O_3$ ), фосфатностью (0,09 %, 0,2 % и 0,2 %  $P_2O_5$ ), высокой железистостью ( $FeO^*/MgO=1,7, 2,4$  и 2,6), наблюдается рост титанистости от базальтов (0,7 %  $TiO_2$ ) к андезибазальтам (1,6 %  $TiO_2$ ), а местами к андезитам (до 1,7 %  $TiO_2$ ). При этом в тех и других наблюдаются широкие вариации титана, максимальные содержания которого (до 2,5 %  $TiO_2$ ) приходится на афировые разности. Повышенная титанистость, наряду с высокими значениями HFS-элементов и ниобия (г/т в базальтах: La=9,7, Ce=20,2, Zr=57, Nb=4,08; в андезибазальтах: La=16,2, Ce=38,9, Zr=112, Nb=7,8; в андезитах: La=14,6–21,3, Ce=33–46,4, Zr=127–233, Nb=7–8,4) отличают данные образования от толеитов островных дуг и активных окраин и сближают с толеитами континентальных рифтов. *Трахибазальты, трахиандезибазальты, трахиандезиты* отличаются высокой калиестью (соответственно 1,7 %, 2,9 % и 2,8 %  $K_2O$  при  $Na_2O/K_2O=1,8$ ), умеренной глиноземистостью (15,3 %, 16,8 % и 15,7 %  $Al_2O_3$ ), фосфатностью (0,17 %, 0,25 % и 0,24 %  $P_2O_5$ ). В сравнении с толеитами умереннощелочные разности резко обогащены (в 2–3 раза) литофильными элементами (г/т в трахибазальтах: Rb=17,68, Ba=211,6; в трахиандезитах: Rb=73, Ba=748) и редкими землями (прил. 11, рис. 9 и 10), значительно обогащены цирконием (178–190 г/т) и ниобием (9–10,4 г/т).

*Субвулканические образования* онгудайского комплекса представлена небольшими линейными телами и штоками микрогаббро и диорит-порфиритов, локализованными в пределах покровных фаций и по периферии вулканических полей среди подстилающих отложений Чергинского блока. Особенностью субвулканических образований, подчеркивающей их комагматичность покровным фациям, является дискретность в отношении содержания  $K_2O$  – отдельные интрузии сложены либо высококалиевыми разностями (по сумме щелочей приближаются к умереннощелочным) с невысоким содержанием  $TiO_2$  (Сарасинский массив, массивы Шергаилской группы), либо низкокалиевыми с повышенной титанистостью.

Наиболее крупный Сарасинский массив (11) расположен на водоразделе рек Сосновки и Сарасы в полосе развития вулканических покровной фации. Он имеет клинообразную в плане форму и протягивается в меридиональном направлении на 6 км, расширяясь к северу и выклиниваясь в виде нескольких крупных апофиз. Контакты крутопадающие, извилистые, эндоконтактовая часть насыщена ксенолитами ороговикованных эффузивов. Массив характеризуется зональным строением: центральная часть сложена серо-зелеными мелкозернистыми габбродолеритами, краевые части – микрогаббро (в магнитном поле первым отвечает отрицательная зона, состоящая из серии мозаичных аномалий, а вторым – положительные аномалии на юго-западном и северо-восточном ограничениях). Микрогаббро состоят из сосюритизированного лабрадора (50–60 %), хлоритизированного, эпидотизированного авгита, кварца (5–7 %), аксессуарных магнетита, апатита, сфена. Структура микрогаббровая в сочетании с гипидиоморфнозернистой (резко ксеноморфный кварц) и пойкилитовой (включения пироксена в плагиоклазе). Отмечаются зоны трещиноватости и брекчирования, сопровождаемые калишпатизацией и окварцеванием. Неизменные габброиды характеризуются высокой калиестью (0,9–1,6 %  $K_2O$ ), низкой титанистостью (0,85–0,95 %  $TiO_2$ ), повышенной глиноземистостью (16,5–17,5 %  $Al_2O_3$ ), низкой железистостью ( $FeO^*/MgO=1–1,2$ ), характер распределения редких земель сходен с трахибазальтами (прил. 11, рис. 10).

Иной состав субвулканических образований установлен по данным бурения в северной, открытой рыхлыми образованиями, части Сарасинского грабена (скв. С-14, С-16, С-19). Породы по составу и структурным особенностям, варьируют от микрогаббро до диорит-порфиритов, характеризуются низкой калиестью (0,6–0,7 %  $K_2O$ ), высокой железистостью (в микрогаббро  $FeO^*/MgO=1,3–2,8$ ; в диорит-порфиритах – 2,9), титанистостью (от 1,5 %  $TiO_2$  в микрогаббро до 2,1 %  $TiO_2$  в диорит-порфиритах), соответствуя толеитовой серии.

*Жерловые образования* закартированы в 5–6 км к западу от р. Мал. Камлак [130]. В плане

жерловина имеет форму линейно вытянутого овала площадью 1,2×4 км и перекрывается чередующимися потоками базальтов и трахибазальтов. Жерло выделяется резкоградиентными положительными магнитными аномалиями и остаточной положительной аномалией  $\Delta g$ . Центральная часть аппарата сложена мелкозернистыми габбродолеритами, а периферические – автомагматическими агломератовыми брекчиями (до 30 см) с ксенолитами песчаников и гравелитов. На отдельных участках автобрекчии интенсивно пропиллитизированы и окварцованы. Наименее измененные разности по петрохимическим особенностям соответствуют толеитовым базальтам ( $K_2O=0,3-0,7\%$ ,  $FeO^*/MgO=1,5-1,8$ ).

В латеральном ряду образований девонской активной окраины онгудайский комплекс занимает промежуточное положение между известково-щелочными образованиями андезитового ряда (куяганский комплекс) и бимодальной ассоциацией Уймено-Лебедского прогиба (нырнинский и саганский комплексы). Особенности химизма вулканитов позволяют рассматривать их (совместно с кислыми эффузивами куратинской свиты) в рамках последовательно дифференцированной базальт-андезит-риолитовой формации зоны тыловых рифтов. С субвулканическими интрузиями комплекса связаны проявления железорудной (с медью) скарновой формации.

Возраст онгудайского комплекса устанавливается как ранне-среднедевонский исходя из стратиграфического положения одноименной свиты (глава «Стратиграфия») и результатов радиологических определений рубидий-стронциевым методом ( $371\pm 11$  млн лет;  $СКВО=1,56$ ;  $^{87}Sr/^{86}Sr=0,70452\pm 14$ ) [113].

**Куратинский комплекс дацит-риолитовый** ( $\lambda; \tau\lambda\zeta; \tau\lambda\zeta; \lambda D_2kr$ ). Образования комплекса развиты в пределах Катунского блока в южной (Сарасинский грабен и примыкающие к нему части Чергинского блока) и восточной (Узнезинский блок) частях площади. Они объединяют вулканогенные породы куратинской свиты, комагматичные им небольшие субвулканические тела и дайки кислого состава. В стратифицированных фациях резко преобладают пирокластические породы кислого и смешанного состава, подчинены лавы риодацитов и риолитов. В низах свиты отмечаются прослойки туфов и лавы андезитов, по петрохимическим характеристикам сопоставимые с онгудайскими. Вулканизм происходил в субаэральных условиях, на что указывает ассоциация с осадочными и вулканотерригенными породами.

*Субвулканические образования* приурочены к зонам разломов субширотного и северо-западного простирания, представлены мелкими (до 1,3 км<sup>2</sup>) штоками и линейновытянутыми телами риолитов (район с. Басаргино, р. Колбажак) и трахириодацитов (верховья рек Шергаил, Мал. Камлак). Наблюдается пространственная разобщенность субвулканических образований и покровных фаций; только в районе р. Колбажак субвулканические риолиты прорывают отложения куратинской свиты. Массивы характеризуются крутопадающими контактами, наличием маломощных (первые сантиметры) зон закалки, однородным составом. Иногда наблюдается слабая зональность, выраженная фациальной сменой более раскристаллизованных разностей (до гранит-порфиоров) центральных частей тел скрытокристаллическими в эндоконтакте. Основной объем тела в верховьях р. Мал. Камлак составляют кластолавы и автомагматические брекчии агломератовой размерности и только центральная часть сложена более однородными трахириодацитами.

*Дайки* кислого состава трассируют и залечивают малоамплитудные разломы, а в пределах долгоживущих швов наблюдаются лишь на участках совмещения близких по возрасту отложений. Протяженность даек превышает 3 км при мощности до 200 м. Контактные изменения не наблюдаются. По минеральному составу и химизму выделяются дайки риолитов, плагиориолитов и трахириодацитов.

Эффузивные и интрузивные разности характеризуются общими структурно-текстурными особенностями, минеральным составом и химизмом. *Плагиориодациты и плагиориолиты* – серо-зеленые, серые массивные порфировые породы. Вкрапленники размером до 2,5 мм, представлены альбит-олигоклазом (от 10 до 30 %), редкими зернами кварца и биотита. Основная масса фельзитовая, участками сферолитовая и витрофировая, состоит из кварц-альбитового агрегата с примесью вторичного серицита. Породы относятся к толеитовой серии, характеризуются резко выраженным натриевым уклоном (для субвулканических образований  $Na_2O=5,2\%$  и  $K_2O=0,2\%$ ; для покровных фаций  $Na_2O=7,1\%$  и  $K_2O=0,3\%$ ). *Риолиты* отличаются розовато-серой, желтовато-серой окраской, присутствием в основной массе калишпата. Породы относятся к натриевой серии нормального ряда, характеризуются невысокой калиево-стью ( $K_2O=2,2\%$ ) при отношении  $Na_2O/K_2O=1,9-2$ . *Трахириодациты* (наблюдались только среди даек и субвулканических тел) характеризуются розовато-серой, темно-лиловой окраской, массивной и флюидальной текстурой, гломеропорфировой структурой. Выделения размером до 3 мм составляют до 20 %, представлены розовато-серым калишпатом (местами псевдосферолитовая структура), скоплениями биотита, иногда клинопироксеном. Основная масса фельзито-

вая, участками сферолитовая, иногда гранофировая с размером зерен 0,1–0,6 мм; состоит из кварца и щелочных полевых шпатов. Породы относятся к калиево-натриевой серии умеренно-щелочного ряда и характеризуются преобладанием  $K_2O$  (5,5 %) над  $Na_2O$  (3,8 %) при  $SiO_2=68,4$  %.

Рассматриваемые образования обнаруживают дискретность по содержанию  $K_2O$ , аналогично основным и средним эффузивам онгудайской свиты. Учитывая наличие в пределах последней линз плагиориодацитов, и наоборот, присутствие в основании куратинской свиты разностей средней основности, те и другие образования рассматриваются нами в рамках единой базальт-андезит-риолитовой формации. Среднедевонский возраст комплекса устанавливается исходя из стратиграфического положения куратинской свиты (глава «Стратиграфия»).

## КУРЬИНО-КУЯГАНСКИЙ СЕКТОР

**Куяганский комплекс риолит-дацит-андезитовый ( $\lambda; \lambda D_2 kg$ ).** Образования комплекса закартированы в юго-западной части площади на стыке Ануйского и Катунского блоков, объединяют вулканогенные породы куяганской свиты, субвулканические штоки, линейно вытянутые тела и дайки кислого состава, широко распространенные по периферии вулканических полей среди нарушений скрытого Куячинского глубинного разлома. В нижней части стратифицированного разреза доминируют пестроцветные андезиты и андезибазальты, их лавобрекчии и кластолавы; в верхней – туфы и кластолавы дацитов и риолитов. В отличие от куратинской свиты, характерно преобладание средних разностей над кислыми.

*Андезиты* – темно-серые, серые с зеленоватым оттенком порфировые массивные, реже флюидальные и миндалекаменные породы. Вкрапленники представлены слабозональным сосюритизированным плагиоклазом размером от долей миллиметров до 6–8 мм, хлоритизированной роговой обманкой, редко авгитом ( $2V=53-54^\circ$ ;  $Np=1,690$ ), замещенным хлоритом, и ромбическим пироксеном, почти нацело замещенным агрегатом серицита, хлорита и эпидота. Основная масса апогиалопилитовая, апопилотакситовая, апоинтерсертальная и состоит из лейст альбита, эпидота, хлорита с примесью лейкоксена и рудного минерала. Породы характеризуются повышенной калиевокостью ( $K_2O=1,9$  % при  $SiO_2=60,5$  %), глиноземистостью ( $Al_2O_3=16,2$  %), низкими содержаниями  $FeO^*$  (7,4 %) и  $MgO$  (3,3 %), соответствуя умереннокалиевой разновидности известково-щелочной серии. От аналогичных по основности высококалиевых разностей онгудайской свиты они отличаются более низкими значениями  $K_2O$  и суммой щелочей (соответственно 4,6 % и 7 %). *Дациты, риодациты и риолиты* характеризуются темно-серой, серой окраской, массивной и флюидальной текстурой, порфировой структурой. Вкрапленники составляют 10–20 % объема породы, имеют размеры от долей мм до 1–2 мм и представлены овальным, оплавленным кварцем, серицитизированным альбит-олигоклазом и скоплениями хлоритизированного биотита. Основная масса кварц-полевошпатовая фельзитовая или сферолитовая структуры. Породы характеризуются высокой калиевокостью (3,8 %  $K_2O$  в дацитах и 4,2 %  $K_2O$  в риолитах) при общей низкой щелочности (соответственно 6,2 % и 6,3 %), при этом ультракислые разности резко обеднены щелочами (3,9 %), что отличает их от разновозрастных толеитовых и умереннощелочных риолитов куратинской свиты. На графиках распределения РЗЭ в кислых породах куяганской свиты наблюдается четко выраженный Eu-минимум (прил. 11, рис. 13). Среднее содержание редких элементов (г/т):  $Rb=108$ ,  $Sr=125$ ,  $Zr=25$ ,  $Nb=13$ ,  $Ta=1,8$ ,  $Ba=1\ 066$  типично для кислых известково-щелочных лав активных окраин континентов.

*Субвулканические образования* Песчанской (17), Верх-Этагольской (24), Верх-Арбайтинской (29), Верх-Курзунской (31) групп контролируются зоной Куячинского глубинного разлома. Они характеризуются незначительными размерами, за исключением Верх-Арбайтинского массива (более 33 км<sup>2</sup>), овальной, линейновытянутой в плане формой и крутопадающими контактами. В местах кучного скопления интрузий (Песчанская группа) наблюдаются значительные по ширине (до первых сотен метров) контактовые ореолы пироксен-роговиковой и амфибол-роговиковой фаций. Характерна пространственная разобщенность субвулканических тел и покровных фаций, только в верховьях р. Курзун субвулканические риолиты прорывают отложения куяганской свиты. Все закартированные интрузии характеризуются кислым составом и сложены преимущественно порфировыми риолитами и риодацитами эффузивного облика, с маломощными (первые см) зонами закалки. В центральных частях некоторых тел (независимо от размеров) породы более раскристаллизованы и представлены гранит-порфирами с микрогранитовой и гранофировой основной массой.

Наиболее крупный Верх-Арбайтинский массив имеет тектонический северо-восточный и интрузивный юго-западный контакты. Южная часть тела выражается повышенным магнитным

полям и отрицательной остаточной аномалией  $\Delta g_{\text{ост}}$ . Гипсометрически приподнятые эндоконтактовые части тела сложены автомагматическими брекчиями дацитов и риодацитов с округлыми и угловатыми обломками, насыщенными включениями андезитов, микродиоритов и кварцитов. В юго-западном эндоконтакте наблюдаются ксенолиты и останцы вмещающих пород горноалтайской серии, а в районе г. Шибее (северо-западная часть интрузии) – крупные останцы кровли, сложенные вулканитами куяганской свиты. В приконтактовых частях интрузии отмечается не четковыраженная флюиальность, подчеркиваемая полосчатостью и ориентировкой выделений плагиоклаза. От периферии к центру тела наблюдается постепенное изменение состава пород от дацитов и риодацитов к риолитам.

По петрохимическим особенностям субвулканические разности сходны с эффузивными, отличаясь несколько повышенным содержанием  $N_2O$  (2,8 %). Вещественный состав и условия залегания комплекса определяют его принадлежность к андезитовой формации. Ведущая геохимическая специализация комплекса – As, Sb. К субвулканическим гранит-порфирам приурочены кварцево- жильные проявления меди, серебра, золота, полиметаллов.

Среднедевонский возраст комплекса устанавливается исходя из стратиграфического положения куяганской свиты (глава «Стратиграфия»).

## КУРЬИНО-КУЯГАНСКИЙ И АЙСКО-УРСУЛЬСКИЙ СЕКТОРЫ

**Топольнинская ассоциация габбро-гранодиорит-гранитовая** объединяет гипабиссальные массивы: Бирюксинский (4), Таурацкий (15), Колбажакский (не выражен в масштабе тектонической схемы), Нижнеказандинский (18), Верхнеказандинский (19), Илушский (23), Кукуйский (25), Киндерлинский (26), Шивертинский (27), Аюлинский (30), Арбайтинский (28), Курзунский (32), Курундинский (33), Ташкинихинский (34), сформировавшиеся в рамках единой гомодромной последовательности, но характеризующиеся разной формационной принадлежностью и металлогенической специализацией. Большая часть массивов приурочена к зоне Куячинского глубинного разлома; Колбажакский, Аюлинский и Киндерлинский – контролируются Катунским сбросо-сдвигом, а Бирюксинский – Сарасинской зоной сбросов. В составе ассоциации выделяются четыре фазы внедрения: первая – габбро и диориты (5 %); вторая – биотит-амфиболовые кварцевые диориты, гранодиориты и меланограниты (57 %); третья – амфибол-биотитовые меланограниты (3 %); четвертая – биотитовые, амфибол-биотитовые лейкограниты и умереннощелочные лейкограниты (35 %).

**Габбро и диориты первой фазы** ( $v; \delta D_2tp_1$ ) закартированы в западных частях Киндерлинского, Кукуйского, по периферии Аюлинского массива и представляют небольшие (площадью до 1 км<sup>2</sup>) крутопадающие штоки, прорванные гранитоидами второй фазы. Контакты с последними резкие, извилистые, в непосредственной близости от них (первые десятки см) проявлена биотитизация. Вмещающие терригенные породы и эффузивы усть-семиной свиты ороговиканы в пироксен-роговиковой фации, ширина контактовых ореолов не ясна из-за наложенного ороговикования, вызванного инъекцией гранитоидных фаз. Эндоконтактовые части тел сложены темно-зелеными амфиболлизированными мелкозернистыми габбродолеритами с офитовой структурой, центральные – мелко-среднезернистыми диоритами (иногда до кварцевых диоритов), нередко содержащими мелкие (до 1 см) шпиры темноцветов. Габбро состоят из равного количества лабрадора (№ 53–61) и позднемагматической буро-зеленой роговой обманки ( $f=43-49\%$ ), реликтовых клинопироксена и гиперстена, замещенных хлоритом и серпентином (до 10 %), единичных зерен биотита, интерстициального кварца, акцессорных апатита, циркона и магнетита. В диоритах плагиоклаз представлен андезином (40–45 %); темноцветы – диопсидом, гиперстеном (в равных пропорциях, до 25 %), позднемагматической роговой обманкой ( $f=49,7\%$ ) и биотитом (в сумме 15 %), наблюдается интерстициальный микроклин. В сравнении с аналогичными по основности породами петротипической местности габбро и диориты характеризуются повышенной титанистостью ( $TiO_2=1,1\%$  и  $0,9\%$ ), калиевостью ( $K_2O=1,6\%$  и  $1,9\%$ ), железистостью ( $FeO^*/MgO=2,4-2,8$ ) и  $\Sigma PЗЭ$ , сопоставимой с концентрациями в породах шошунит-латитовых серий.

Условно к образованиям первой фазы отнесен Караулкинский массив (9), расположенный в юго-восточном эндоконтакте Бирюксинского массива. Тело (1,6×0,6 км) неправильной в плане формы залегает, в основном, среди микропегматитовых лейкогранитов, взаимоотношения с которыми не наблюдались. Массив сложен темно-серыми массивными средне-крупнозернистыми роговообманковыми габбро и биотит-роговообманковыми диоритами, связанными постепенными переходами. Различия в химическом составе обусловлены присутствием в последних более кислого плагиоклаза (андезин вместо лабрадора в габбро), а также появлением в интер-

стициях кварца (до 5 %) и микроклина (<5 %). По содержанию  $K_2O$  (1,4 % в габбро и 2,2 % в диоритах) и  $TiO_2$  (1,3 % и 1,2 %) породы близки аналогичным по основности разностям Киндерлинского массива, характеризуются пониженными (относительно кларков габброидов и диоритов по А. П. Виноградову) содержаниями Sr (80 г/т для габбро и 40 г/т для диоритов) и Ni (43 и 20 г/т соответственно). Для диоритов отмечается понижение концентрации Sr с повышением кремнекислотности, свидетельствующее о фракционировании плагиоклаза [40].

**Гранитоиды второй фазы** ( $\gamma\delta; \eta\delta; \delta\lambda; \gamma\delta\lambda D_2tp_2$ ) слагают восточную часть Киндерлинского, центральную часть Аюлинского, Колбажакский, Тауракский, Верхнеказандинский, Кукуйский, Шивертинский и Арбайтинский массивы. По результатам моделирования, два последних на глубине соединяются в единое тело, характеризующееся положительным магнитным полем с высокоградиентными аномалиями интенсивностью до 5 000 нТл и пониженным уровнем гравитационного поля (с эпицентром на выходе Арбайтинского массива, где находится отрицательная остаточная аномалия  $\Delta g_{ост.} -8$  мГал). Для большинства массивов характерны резкие извилистые пологие контакты с вмещающими отложениями независимо от возраста последних, присутствие ксенолитов первой фазы. Ширина контактовых ореолов достигает 1–1,5 км. Роговики экзоконтактовых частей отвечают пироксен-роговиковой фации и представлены плагиоклаз-пироксеновыми (по андезибазальтам куяганской свиты), кварц-плагиоклаз-пироксеновыми (по терригенным породам) разностями, нижнедевонские известняки мраморизованы. Среди гранитоидов преобладают пятнистые и массивные мелко-среднезернистые гранодиориты и меланограниты, в слабо эродированных Шивертинском и Арбайтинском массивах доминируют кварцевые диориты, фациально (к центральным частям тел) сменяющиеся гранодиоритами. С гранитоидами связаны дайки гранодиорит-порфиров и диорит-порфиров мощностью до 150 м при протяженности до 2 км. *Гранодиориты и меланограниты* состоят из кварца (25 % и 30 %), зонального (№ 44–15 и № 20–8) плагиоклаза (45 % и 26 %), калишпата (17 % и 33 %), слабоземлистого ( $f=52-56$  %;  $l=18-18,7$  %) биотита (12 % и 10 %), зеленой ( $f=46-49$  %) роговой обманки (10 % и 8 %), акцессорных магнетита (до 2,9 кг/т), апатита, циркона. Структура гипидиоморфнозернистая, микропегматитовая. Характерна умеренная щелочность с преобладанием  $K_2O$  (3,3 % и 3,8 %) над  $Na_2O$  (2,9 % и 3 % при)  $SiO_2=64,3$  % и 70,2 %, повышенная известковистость (0,43 и 0,27), низкая глиноземистость ( $KЧ=0,98$  и 0,95), невысокая  $\Sigma PЗЭ$  (73,5 и 108,7 г/т) с умеренной дифференциацией ( $Сe/Yb=27$  и 32) и незначительным минимумом по Eu (прил. 11, рис. 11, 14). По содержанию рубидия (121 и 107 г/т), бария (593 и 576 г/т), циркония (73 и 97 г/т), ниобия (9,5 и 5,1 г/т), церия (54 и 50 г/т), иттербия (1,9 и 1,5 г/т), отношению  $Rb/Sr=0,44-0,9$ , гранодиориты и меланограниты отвечают гранитоидам I-типа.

В Тауракском массиве широко проявлены постмагматические изменения, выраженные в интенсивной альбитизации, окварцевании, калишпатизации, замещении первичного амфибола тонкочешуйчатым биотитом, появлении вторичного магнетита. По сумме щелочей измененные породы приближаются к граносиенитам и умереннощелочным гранитам, характеризуются широкими вариациями  $K_2O$  (2,8–5,1 %) и  $Na_2O$  (3,4–5,2 %), высокой окисленностью железа ( $Fe^3/Fe^2+Fe^3=0,46$ ).

**Меланограниты третьей фазы** ( $\gamma D_2tp_3$ ) представлены небольшим эллипсовидным в плане Ташкинихинским массивом, расположенным в верховьях р. Каилды, прорывающим и ороговывающим вулканогенно-осадочные отложения чемальской и усть-семиинской свит. Породы характеризуются массивной, шпировой текстурой, мелко-среднезернистой порфировидной структурой. Вкрапленники представлены калишпатом размером до 1–1,5 см (20–30 % объема породы). Минеральный состав меланогранитов: кварц (28 %), зональный (№ 22 в ядре, № 6 в кайме) плагиоклаз (40 %), пертитовый калишпат (22 %), биотит (5–7 %), роговая обманка (1–3 %). Структура гипидиоморфнозернистая в сочетании с пойкилитовой. Граниты характеризуются повышенной щелочностью, преобладанием  $K_2O$  над  $Na_2O$  (4,2 % и 3,7 % при)  $SiO_2=68,8$  %, пониженной известковистостью (0,19) и глиноземистостью ( $KЧ=0,98$ ), повышенной агпаитностью\* (0,73). В сравнении с меланогранитами второй фазы они обеднены барием (453 г/т), стронцием (101 г/т), обогащены цирконием (146 г/т),  $\Sigma PЗЭ$  (140 г/т), наблюдается отчетливый минимум по Eu (прил. 11, рис. 14).

**Лейкограниты и умереннощелочные лейкограниты четвертой фазы** ( $l\gamma; e\lambda\gamma; \gamma\lambda D_2tp_4$ ) слагают Бирюксинский, Илушский, Курзунский, Курундинский и Нижнеказандинский массивы. Характер гравитационного поля вблизи Верхнеказандинского массива показывает на присутствие мощной скрытой на глубине и вытянутой к юго-западу интрузии с пониженной плотностью (остаточная аномалия  $-3$  мГал), соответствующей породам четвертой фазы. Массивы юго-

\* Коэффициент известковистости –  $Ca/(Na+K)$ .

\* Коэффициент агпаитности –  $(Na+K)/Al$ .

западной части площади (Кувашский ареал) прорывают и метаморфизуют среднедевонские вулканиты куяганской свиты, терригенно-карбонатные отложения нижнего девона и терригенные – горноалтайской серии. Бирюксинский массив (одноименный ареал) прорывает венд-нижнекембрийские образования каимской и каянчинской свит, нижнекембрийские вулканогенно-осадочные отложения чемальской свиты.

В Кувашском ареале наиболее крупным (23 км<sup>2</sup>) является Илушский массив, расположенный в левобережье р. Песчаной. Он вытянут в северо-западном направлении в соответствии с простиранием зоны Куячинского глубинного разлома, выделяется пониженным уровнем гравитационного поля и слабодифференцированным отрицательным (интенсивностью до –150 нТл) магнитным полем. В экзоконтакте наблюдаются положительные аномалии интенсивностью до 400 нТл, отвечающие зоне ороговикования (кварц-плагиоклаз-пироксеновые роговики в экзоконтакте и кварц-плагиоклаз-биотитовые на удалении 100–200 м). Массив сложен светло-серыми с розоватым оттенком умереннощелочными лейкогранитами с подчиненным количеством лейкогранитов. Структура пород варьирует от мелко- до среднезернистой, местами порфириовидная. В северо-восточном эндоконтакте (г. Гладких) наблюдаются зоны закалки мощностью 30–50 см [170], юго-западный контакт тектонический. Минеральный состав умереннощелочных лейкогранитов: кварц (29,5 %), плагиоклаз № 26–8 (27,5 %), пертитовый калишпат (38 %), биотит (5 %); акцессорные (г/т): циркон (10), флюорит (53), анатаз, монацит, турмалин. Структура гипидиоморфнозернистая, пойкилитовая, микрографическая. Аналогичными гранитоидами сложен Курзунский и Курундинский массивы, в последнем отмечается роговая обманка (1–3 %).

Для лейкогранитов и умереннощелочных лейкогранитов Кувашского ареала характерны повышенная и высокая щелочность с преобладанием K<sub>2</sub>O (4,1 % и 4,3 %) над Na<sub>2</sub>O (3,7 % и 4,0 %) при SiO<sub>2</sub>=75 % и 74,8 %, низкая глиноземистость (КЧ=1,04 и 1,0), известковистость (0,07 и 0,06), высокая агпаитность (0,85 и 0,89). Геохимической особенностью умереннощелочных лейкогранитов является высокое содержание Σ РЗЭ (193 и 165 г/т), глубокий минимум по Eu (прил. 11, рис. 14), низкое содержание лития (<20 г/т), стронция (61 г/т), высокое отношение Rb/Sr (от 1,32 до 2,73). По петрохимическим и геохимическим данным породы сходны с петротипическим Бутачихинским и Казандинским массивами и близки А-гранитоидам агпаитового ряда.

Бирюксинский массив (площадью более 90 км<sup>2</sup>), входящий в состав полихронного магматического узла, выделяется отрицательными остаточными аномалиями Δg<sub>ост.</sub> и знакопеременным магнитным полем интенсивностью от –75 до 200 нТл, северо-западный край отражается эшелонированной цепочкой высокоградиентных положительных аномалий. В составе массива доминируют розовато-желтые мелко-среднезернистые биотитовые умереннощелочные лейкограниты с микропегматитовой структурой, в подчиненном количестве отмечаются лейкограниты. В краевых и апикальных частях массива распространены фации лейкогранит-порфиров и мелкозернистых порфириовидных гранитов с выделениями (до 1 см) плагиоклаза и кварца; в последних, по данным С. П. Шокальского, кроме биотита иногда присутствует умереннощелочной амфибол, а местами и рибекит. Минеральный состав умереннощелочных лейкогранитов: кварц (31 %), альбит (32 %), решетчатый микроклин (31 %), биотит (до 6 %) сидерофиллит-истонитового ряда (f=56–60 %, l=29–30 %). Лейкограниты и умереннощелочные лейкограниты характеризуются преобладанием K<sub>2</sub>O (4,1 % и 4,5 %) над Na<sub>2</sub>O (3,7 % и 3,9 %), умеренной глиноземистостью (КЧ=1,06), высокой агпаитностью (0,87 в умереннощелочных разностях). По геохимическим особенностям породы сходны с одноименными разностями Кувашского ареала (Li=10,3 %, Rb=132 %, Cs=3 %, Sr=77 %, Rb/Sr=1,72) [113].

С гранитами Бирюксинского массива связаны дайки гранит-порфиров.

Гранитоиды топольнинской ассоциации формировались в гипабиссальной обстановке. На это указывают наличие зон закалки, миароловые текстуры, характер контактового метаморфизма (роговики пироксен-роговиковой фации), температура кристаллизации циркона – 880–920 °С (Тауракский массив).

Характер интрузивных тел, вещественный состав габброидов и гранитоидов второй фазы внедрения, их тесное пространственное сонахождение, позволяют рассматривать эти образования в составе габбро-диорит-гранодиоритовой формации. За пределами площади в петротипической местности с I-гранитами генетически связаны скарновые проявления и мелкие месторождения меди и золота. Вещественный состав гранитоидов третьей и четвертой фазы внедрения типичен для лейкогранит-щелочногранитовой формации. С последними связано проявление олова в западном эндоконтакте Илушского массива. Среднедевонский возраст ассоциации устанавливается на основании следующих данных: габброиды (в петротипической местности) и гранитоиды прорывают покровные и субвулканические фации куяганского комплекса, оргови-



ковывают субвулканические риолиты куратинского комплекса живета (Колбажакский массив). Данные абсолютной геохронологии по I-гранитам Киндерлинского массива показывают  $383,7 \pm 3,8$  млн лет U-Pb методом по цирконам (данные А. Г. Владимирова). Умереннощелочные A-граниты четвертой фазы сходны с одноименными разностями майорского комплекса, среднедевонский возраст которого установлен U-Pb методом по цирконам. Этому противоречат данные абсолютной геохронологии по Бирюксинскому и Караулкинскому массивам (соответственно  $360 \pm 14$  и  $306 \pm 12$  млн лет U-Pb методом по цирконам [40]), вероятно омоложенные. Обращает внимание, что по петрохимическим особенностям, включая составы породообразующих темноцветов и характеру мультиэлементных спектров (прил. 11, рис. 12), габброиды и гранитоиды Киндерлинского массива близки соответствующим породам югалинского комплекса и петротипического Югалинского массива. Спектры распределения РЗЭ имеют однотипный характер (асимметричное распределение с отношением  $La/Yb=4-6$ ) с незначительным европейским минимумом в гранитоидах.

**Урскульский комплекс автономный габбро-долеритовый ( $v\beta; \beta D_3 u$ ).** Образования комплекса включают зеленокаменно измененные дайки и небольшие ( $0,2 \text{ км}^2$ ) линейновытянутые тела долеритов и габбродолеритов, контролируемые Куячинским глубинным разломом и Сарасинской зоной разломов. Мощность даек варьирует от первых метров до нескольких десятков метров при протяженности до 6 км. Контакты с вмещающими породами крутопадающие прямолинейные. Контактные изменения выражаются в образовании пироксен-плаггиоклаз-кварцевых роговиков в непосредственной близости от контакта и слюдисто-кварцевых на удалении (до первых десятков метров).

*Долериты и габбродолериты* – темно-зеленые, мелко- и среднезернистые (центральные части крупных тел), массивные; состоят из беспорядочно расположенных удлиненных кристаллов сосюритизированного лабрадора (до № 55) размером от 0,5 до 3,5 мм, интерстициального авгита, в различной степени замещенного зеленой роговой обманкой; вторичных: хлорита, эпидота, актинолита, кальцита; акцессорных (5–8 %): магнетита, титаномагнетита, апатита. Породы характеризуются резкими вариациями химизма, соответствуют толеитовой ( $TiO_2=1,7 \%$ ,  $FeO^*=10 \%$ ,  $K_2O=0,6 \%$  при  $SiO_2=49,5 \%$ ) и известково-щелочной ( $TiO_2=0,8 \%$ ,  $FeO^*=8,6 \%$ ,  $K_2O=1,6 \%$  при  $SiO_2=52,6 \%$ ) сериям. В некоторых дайках интенсивно проявлена альбитизация, скаполитизация и окварцевание. Наиболее измененные разности по химизму соответствуют натриевым кварцевым сиенитам ( $Na_2O$  до 4,9 %,  $K_2O$  до 1,1 % при  $SiO_2=63 \%$ ). Особенности образований определяют их принадлежность к гипабиссальной габбро-долеритовой формации.

Возраст комплекса определяется по косвенным признакам. Высокая титанистость в толеитах типична для обстановок растяжения. Такая обстановка появилась в позднем живете-фране и фиксировалась накоплением урскульской серии. По степени зеленокаменного перерождения и особенностям химизма отмечается сходство долеритов с позднедевонскими долеритами петротипического Урскульского, Белорецко-Маркакольского, Сумультинского дайковых поясов и отличие от мезозойских долеритов терехтинского комплекса (последние характеризуются устойчиво более высокими титанистостью, железистостью, низкой глиноземистостью и отсутствием зеленокаменных изменений). Следует отметить, что по петрохимическим особенностям толеитовые долериты близки толеитам онгудайского комплекса. Таким образом, принадлежность пород к урскульскому комплексу надежно устанавливается в Ануйском блоке, где девонские вулканы резко отличаются по химизму от онгудайских, тогда как в Катунском блоке она справедлива только для образований, прорывающих отложения живета и франа.

**Усть-Беловский комплекс габбро-диорит-гранодиоритовый.** Интрузивные образования комплекса на изученной территории представлены массивами двух очаговых ареалов: Макарьевского на северо-западе и Рыбалкинского на северо-востоке листа. Макарьевский ареал включает Сосновский (3) и Щемиловский (10) массивы, приуроченные к Белокурихинскому, Каменскому аллохтонам и Ануйскому блоку. К Рыбалкинскому ареалу относится одноименный Рыбалкинский массив (7), приуроченный к Чеповский блоку. В составе комплекса выделяются две фазы внедрения: первая – габбро (10 %); вторая – гранодиориты и меланограниты (70 %), диориты и кварцевые диориты (20 %). Жильная фаза представлена редкими маломощными разноориентированными жилами аплитов и аплитовидных гранитов, прорывающих породы первой и второй фаз, единичными дайками андезитов и дацитов мощностью до 3 м.

*Габброиды первой фазы ( $vD_3 ub_1$ )* картируются в виде небольших разрозненных тел по периферии Рыбалкинского массива. В северной части массива они выделяются в гравитационном поле положительной остаточной аномалией 10 мГал и магнитной положительной зоной с локальными аномалиями интенсивностью 700–800 нТл. Это темно- и буровато-серые мелко-среднезернистые массивные породы, местами со шширами темноцветов, состоящие из сосюритизированного андезин-лабрадора № 48–65 (40–50 %), частично замещенного актинолитом авгита

(15–20 %), обыкновенной роговой обманки (25–30 %), биотита (до 10 %), магнетита (до 5 %). Породы характеризуются нормальной щелочностью ( $\text{Na}_2\text{O}=2,5\%$ ,  $\text{K}_2\text{O}=1,1\%$  при  $\text{SiO}_2=49,6\%$ ), умеренной глиноземистостью ( $\text{Al}_2\text{O}_3=16,4\%$ ), титанистостью ( $\text{TiO}_2=0,9\%$ ), низкой железистостью ( $\text{FeO}^*/\text{MgO}=1,2$ ) и относятся к известково-щелочной серии.

*Гранитоиды второй фазы* ( $\gamma, \gamma\delta; \eta\delta; \alpha; \zeta; D_{3ub2}$ ) слагают основную часть Рыбалкинского массива, а также Сосновский и Щемилковский массивы. В пределах первого они образуют в плане слабовытянутое в субмеридиональном направлении тело площадью около  $40\text{ км}^2$ , ориентированное согласно основным тектоническим структурам района. Восточный и западный контакты тела вблизи поверхности крутые, по результатам моделирования на глубине около 2 км последний имеет пологое падение. Южный и северо-западный контакты в плане характеризуются заливообразной изрезанной формой, указывающей на относительно пологое погружение кровли. Ширина зоны контактово-измененных пород здесь достигает первые сотни метров, а на отдельных участках до 2–3 км. По терригенным породам развиты кварц-биотитовые роговики; базальты преобразованы в пироксен-плаггиоклазовые роговики, содержащие вкрапленность пирита, пирротина, халькопирита арсенопирита, марказита; в известняках отмечается скарнирование.

Основной объем второй фазы занимают кварцевые диориты и гранодиориты, в подчиненном количестве развиты диориты. Наблюдается отчетливая зональность: периферия сложена кварцевыми диоритами до диоритов, а ядро – гранодиоритами (в пределах фазы выделяется аномальная зона пониженного уровня гравитационного поля с остаточной отрицательной аномалией  $-11\text{ мГал}$ . В ее контурах закартирована серия даек умереннощелочных гранит-порфиров айского комплекса, что предполагает на глубине ( $\sim 120\text{ м}$ ) массы граносиенитов с плотностью  $2,59\text{ г/см}^3$ ). *Кварцевые диориты* – серые, средне- и крупнозернистые породы, насыщены шлирами габброидного состава овальной или сложной формы, иногда в виде своеобразных «струй». В двухпироксеновых разностях центральные части вкрапленников плаггиоклаза сложены лабрадоритом № 55–60, редко резорбированным битовнитом № 75–83, краевые части и мелкие зерна – андезином № 37–40. Темноцветы (от 25 до 35 %) представлены клинопироксеном ( $f=38–42\%$ ) и гиперстеном ( $f=48–51\%$ ), в меньшем количестве роговой обманкой и биотитом ( $f=52–55\%$ ). В лейкократовых разностях вкрапленники плаггиоклаза сложены андезином № 45–49, из темноцветов доминируют роговая обманка и биотит. Калиевый полевой шпат и кварц (до 10 % каждого) находятся в интерстициях [84]. Акцессорные (г/т) – ильменит, титаномагнетит (до 7 %  $\text{TiO}_2$ ), апатит (178) и циркон (161). Породы характеризуются умеренной щелочностью, преобладанием  $\text{Na}_2\text{O}$  (3,3 %) над  $\text{K}_2\text{O}$  (1,8 %), высокой известковистостью (0,78), низкой глиноземистостью ( $\text{КЧ}=0,88$ ) и агпаитностью (0,44). *Гранодиориты* отличаются светло-серой окраской, обилием меланократовых шлиров диоритоидного состава размером от 5 до 50 см в диаметре. Они сложены зональным (в центральных частях вкрапленников № 39–43, в краевых частях – № 27–32) андезином (50–55 %), умеренножелезистым ( $f=56–60\%$ ) биотитом (до 15 %), роговой обманкой ( $f=54–57\%$ ) (5–10 %), субидиоморфным и интерстициальным калишпатом (до 20 %), кварцем (15–25 %), акцессорными магнетитом, цирконом, апатитом, рутилом, гранатом и сфеном [84]. Для пород характерны сближенные значения  $\text{Na}_2\text{O}$  (3,2 %) и  $\text{K}_2\text{O}$  (3 %), повышенная известковистость (0,45), низкая глиноземистость ( $\text{КЧ}=0,95$ ) и агпаитность (0,55). С увеличением кремнекислотности в породах второй фазы возрастают содержания К, Rb, Nb, Th, Ва (до уровня кремнекислотности 65 %) и легких лантаноидов, падают – Mg, Fe, Ca, P, Cr и V. Поведение Li, Cs и Sr – незакономерно. Содержания глинозема, Ti, Y и тяжелых лантаноидов возрастают от диоритов к кварцевым диоритам, а затем при переходе к гранодиоритам, начинают понижаться. Диориты имеют асимметричные спектры РЗЭ ( $(\text{Ce}/\text{Yb})_n=3,75$ ), без аномалии по Eu. Спектры кварцевых диоритов имеют близкую форму, но с более высокими содержаниями РЗЭ. В гранодиоритах наблюдаются еще более высокие суммарные концентрации РЗЭ, но исключительно за счет элементов цериевой группы [84].

Сосновский массив представляет сложной конфигурации тело, прорванное пермско-триасовыми гранитами белокурухинского комплекса. Ему соответствует вытянутая в юго-западном направлении положительная региональная магнитная аномалия интенсивностью до 6 000 нТл в эпицентре и пониженный уровень гравитационного поля (относительная амплитуда до 5 мГал). Юго-западная часть магнитной аномалии совпадает с гравитационной ступенью (горизонтальный градиент 0,94 Е). Контакты с вмещающими породами извилистые, секущие относительно сланцеватости в метаморфитах и слоистости в отложениях нижнего девона. На контакте с гранитоидами известняки барагашской свиты превращены в полосчатые мраморы, вулканы куяганской свиты – в тонкозернистые массивные и неяснополосчатые амфиболовые роговики, а терригенные породы песчанской толщи – в биотит-кордиеритовые роговики амфибол-роговиковой фации контактового метаморфизма. В субвулканических гранит-порфирах отмечаются зоны скарнирования (светло-коричневые сливные гранатовые скарны). Мощность

зоны ороговикования колеблется от первых сотен метров до 3–4 км. Массив сложен среднезернистыми, иногда слабо порфирированными биотит-роговообманковыми гранодиоритами, роговообманково-биотитовыми и биотитовыми меланогранитами массивной и гнейсовидной текстур. Гранодиориты и меланограниты связаны постепенными переходами, часто содержат округлые шпильки мелкозернистых габброидов размером до 0,3 м. Гнейсовидность обусловлена проявлением мощного динамометаморфизма в восточной части Белокурихинского блока и сопровождается бластокатаклизмом и милонитизацией. Интенсивно разгнейсованные, вплоть до мелкой плейчатости, гранодиориты внешне напоминают ортогнейсы белокурихинского полиметаморфического комплекса и характеризуются тонкой плитчатостью, тогда как массивные разности выделяются матрацевидной отдельностью.

Щемиловский массив представляет собой небольшое крутопадающее линейновытянутое тело зонального строения: внешняя оторочка сложена мелкозернистыми гнейсовидными (первично магматическая гнейсовидность) амфибол-пироксеновыми кварцевыми диоритами, внутренняя – среднезернистыми биотит-роговообманковыми гранодиоритами и меланогранитами, связанными постепенными переходами. Вмещающие терригенные породы на контакте превращены в биотит-плаггиоклаз-кварцевые роговики, в известняках восточного экзоконтакта проявлено скарнирование. Ширина контактовых ореолов 150–200 м.

*Гранодиориты и меланограниты* Макарьевского ареала состоят из зонального (центральная часть – олигоклаз-андезин № 26–46, края – олигоклаз № 18–27) плаггиоклаза (40–45 %), кварца (15–35 %), триклинного ортоклаза (10–20 %), низко- и умеренножелезистого ( $f=52–63$  %) биотита (5–15 %) с высоким содержанием  $TiO_2$  (2,1–3,4 %) и F (0,8–0,95 %), железистой ( $f=54–63$  %) роговой обманки (0–8 %) с низким содержанием F (0,43–0,48 %); акцессорных (г/т) – магнетита (11), циркона (6), апатита (3), сфена, ортита [113]. В *кварцевых диоритах* отмечается клинопироксен и гиперстен (до 20 %). По петрохимическим особенностям гранитоиды сходны с одноименными разностями Рыбалкинского ареала. Содержания редких элементов устойчиво, концентрации (г/т) Rb, Sr от кварцевых диоритов (Rb=54,8, Sr=160,4) к гранодиоритам (Rb=62,2, Sr=220,9) и меланогранитам (Rb=75,5, Sr=226,3) изменяются незначительно, отношение Rb/Sr варьирует от 0,25 до 0,34. Наблюдаются асимметричные спектры РЗЭ с отношением  $Ce/Yb=15–34$ , характерным для I-гранитов [61] (прил. 11, рис. 15). В гранодиоритах Щемиловского массива отмечается нечетко выраженный минимум по Eu и снижение  $\Sigma$  РЗЭ на уровне гранодиоритов (78 г/т) по сравнению с кварцевыми диоритами (91 г/т) и меланогранитами (130 г/т). Гранитоиды Сосновского массива, претерпевшие интенсивный динамометаморфизм, отличаются более магниезиальными и фтористыми составами биотитов и амфиболов, более высоким отношением Rb/K, что очевидно, связано с перераспределением элементов в процессе метаморфизма, т. к. по валовому петрохимическому составу и распределению РЗЭ различий между метаморфизованными и неизмененными гранитоидами не установлено [113].

Гранитоиды комплекса формировались в мезоабиссальной обстановке. На это указывают крупнозернистые монзонитовые и пойкилитовые структуры, мощные ореолы ороговикования, отсутствие зон закалки и температура кристаллизации расплавов 680–720 °C [84]. Уровень эрозионного среза массивов различен. Максимально эродирована северная часть Сосновского массива, где по данным бурения на глубине 0,2 км вскрыта подошва интрузии (прил. 7), а также отсутствуют жильные образования. Незначительным уровнем эрозионного среза обладает зональный Рыбалкинский массив с заливообразными контактами, провесами кровли и жильной фазой.

Особенности комплекса типичны для тоналит-гранодиоритовой формации (по Л. П. Зоненшайну) и гранитоидов I-типа. Относительно высокие значения  $^{87}Sr/^{86}Sr$  (0,711–0,712 в гранитоидах Макарьевского [113] и 0,7062–0,707 в гранитоидах Рыбалкинского ареалов [84]) указывают на широкую ассимиляцию корового материала базитовой магмой. Геохимическая специализация гранитоидов – V, Co, Sc; ведущая металлогеническая – Au. С гранитоидами связаны скарновые проявления золота, меди и золотоносные кварцевые жилы. Гранитоиды Макарьевского ареала являлись рудовмещающей средой при формировании месторождений вольфрама, генетически связанных с гранитами белокурихинского комплекса.

Позднедевонский возраст комплекса устанавливается по его геологическому положению и на основании радиологических данных. Rb-Sr определения по гранитоидам Рыбалкинского массива показывают  $372 \pm 27$  млн лет [84] и  $366 \pm 22$  млн лет [113]. К западу от рассматриваемой площади аналогичные гранитоиды Верхнебашчелакского массива, по данным С. П. Шокальского, имеют возраст  $371 \pm 15$  млн лет (U-Pb методом по цирконам) и прорываются гранитами боровлянского комплекса с возрастом  $362 \pm 8$  млн лет (U-Pb методом по цирконам). Более молодые даты, отвечающие раннекаменноугольному возрасту, получены U-Pb методом по цирконам для катаклазированных гнейсовидных и массивных гранодиоритов Сосновского массива (349 и

353 млн лет соответственно [113]). Эти даты, вероятно, являются несколько омоложенными, так как в это время на рассматриваемой территории шло непрерывное осадконакопление в условиях эпиконтинентального бассейна.

## ПЕРМСКО–ТРИАСОВАЯ ВУЛКАНО-ПЛУТОНИЧЕСКАЯ ПРОВИНЦИЯ

**Белокурихинский комплекс гранит-лейкогранитовый.** Гранитоиды комплекса развиты в северо-западной части площади, представлены Осокинским массивом (2) и восточной частью петротипического Белокурихинского массива (1) одноименного очагового ареала. В составе комплекса выделяются две фазы внедрения: первая – меланограниты, гранодиориты; вторая – биотитовые граниты, биотитовые и двуслюдяные лейкограниты и умереннощелочные лейкограниты.

*Меланограниты и подчиненные гранодиориты первой фазы* ( $\gamma; \epsilon; \gamma P_2 - T_1 b_1$ ) слагают небольшие (общей площадью менее 1 км<sup>2</sup>) тела в приустьевой части руч. Спирина, прорывающие гранитоиды усть-беловского комплекса. Это средне-крупнозернистые порфирированные породы с вкрапленниками калишпата и слабозонального альбита (до 3–5 см), состоящие из микроклипертита, плагиоклаза, кварца, биотита сидерофиллит-аннитового ряда с повышенным содержанием TiO<sub>2</sub> и F (f=46–49 %), роговой обманки (f=52 %); аксессуарных: сфена, апатита и магнетита. Основная масса гипидиоморфнозернистая с элементами мирмекитовой. Породы характеризуются повышенной щелочностью с преобладанием K<sub>2</sub>O (5 %) над Na<sub>2</sub>O (2,6 %), высокой глиноземистостью (КЧ=1,10), низкой известковистостью (0,18). От гранодиоритов к гранитам уменьшаются содержания Sr, возрастают – Rb, уменьшается сумма РЗЭ, увеличивается европиевый минимум (от 2,1 до 0,9 г/т), возрастает степень фракционирования РЗЭ (Ce/Yb=25–40) [113].

С породами первой фазы связаны дайки калиевых гранитов и лейкогранитов, прорывающие гранитоиды Сосновского массива и меланограниты. Это неравномернозернистые породы с вкрапленниками зонального плагиоклаза и калишпата, редко округлого кварца, содержащие умеренножелезистый (f=52–53 %) биотит (до 10 % в гранитах и 4 % в лейкогранитах), амфибол, аксессуарные сфен, апатит, ортит, циркон и магнетит. Характерно резкое преобладание K<sub>2</sub>O (6,6 % в гранитах и 6,8 % в лейкогранитах) над Na<sub>2</sub>O (2,2 % и 1,8 % соответственно).

*Лейкограниты и умереннощелочные лейкограниты второй фазы* ( $\gamma; \iota; \gamma; \alpha; \rho; \gamma \pi P_2 - T_1 b_2$ ) слагают Осокинский массив, расположенный на водоразделе рек Даниловка и Поперечка. Он представляет вытянутое в широтном направлении неправильной формы тело (25 км<sup>2</sup>), прорывающее гранитоиды усть-беловского комплекса, кристаллосланцы и гнейсы протерозоя, терригенно-карбонатные и вулканогенные образования девона и гранитоиды первой фазы. Контакты пологие, извилистые с апофизами и ксенолитами вмещающих пород. В центральной части массива наблюдается останец гранодиоритов усть-беловского комплекса (1 км<sup>2</sup>), отвечающий Макарьевской магнитной аномалии (скважинами в гранодиоритах выявлена вкрапленность магнетита до 3 %). Контактные изменения наиболее широко (от первых сотен метров до 1–2 км) проявлены в отложениях девона, обрамляющих массив с юга и востока. Роговики амфибол-роговиковой фации подразделяются на биотит-кварцевые, кордиерит-биотит-плагиоклазовые и кварц-эпидот-актинолитовые разности массивной, пятнистой и пятнисто-сланцеватой текстуры. В известняках отмечаются гранатовые, пироксен-гранатовые и везувиан-пироксеновые скарны [150].

Лейкограниты и умереннощелочные лейкограниты – розовато-серые средне-крупнозернистые биотитовые, реже мусковит-биотитовые порфирированные и равномернозернистые породы, состоящие из решетчатого микроклина (35–50 %), олигоклаз-андезина № 18–32 (15–30 %), кварца (25–30 %), биотита (1–5 %), мусковита (1–2 %); вторичных: альбита, мусковита, серицита, хлорита; аксессуарных (г/т): апатита (3,5), циркона (7), магнетита (463) и сфена. Мусковит отмечается в двух генерациях: постмагматический мелкочешуйчатый, развивающийся по спайности в калишпате, и первичномагматический – в крупных кристаллах, находящихся в равных структурных взаимоотношениях с биотитом [113]. Вкрапленники микроклина (5–7 см) составляют до 28 % объема породы, содержат многочисленные включения биотита, кварца, плагиоклаза. Структура основной массы гипидиоморфнозернистая. Породы характеризуются высокой и повышенной щелочностью с заметным преобладанием K<sub>2</sub>O над Na<sub>2</sub>O (соответственно 4,6 % и 3,0 %; 5,2 % и 3,2 %) при SiO<sub>2</sub>=74,4 % и 74,7 %, высокой глиноземистостью (КЧ=1,06 и 1,18) и апатитностью (0,8), низкой известковистостью (0,08). Для них характерны низкие содержания (г/т) сидерофильных элементов (Co=5, Cr=50, Ni=20), обогащение LIL-элементами (г/т) (Rb=197, Li=80, Th=39, U=10,5), а также легкими лантаноидами (Ce/Yb=13,2) при  $\Sigma$

$R3Э=206,6$  г/т. Дефицит Eu обусловлен фракционированием плагиоклаза в ходе кристаллизационной дифференциации магмы. Отношение Rb/Sr варьирует от 2,05 до 4,34.

В гранитоидах широко проявлены автometасоматические изменения. Апограниты тяготеют к краевым и апикальным частям юго-восточного эндоконтакта. Это светло-серые средне- и мелкосреднезернистые породы, состоящие из альбита (60 %), кварца (до 45 %) и мусковита (до 10 %) с тем или иным количеством микроклина, прожилковидного турмалина, реже – граната, флюорита и шеелита. Среди этих пород развиты зоны грейзенизации, а в районе Батунковского вольфрамового месторождения – грейзены мусковит-кварцевого состава с турмалином, флюоритом (до 10 %), бериллом, гранатом [150].

*Биотитовые порфириовидные граниты* пользуются наибольшим распространением в петротипическом Белокурухинском массиве. В структурно-тектоническом плане массив приурочен к одноименному аллохтону и фрагментарно прорывает тектонически сопряженные с ним карбонатно-терригенные отложения Ануйского блока. Он выделяется в гравитационном поле отрицательной аномалией с относительной амплитудой до 12 мГал и соответствующей ей в магнитном поле отрицательной региональной аномалией. Форма тела лакколитообразная, по результатам моделирования его мощность составляет 2–3 км, за исключением корневой части (водораздел рек Сосновка и Белокураиха), где она превышает 10 км [158]. В районе р. Баранча контакт массива круто падает на северо-запад, а в северо-западном углу листа полого погружается на восток. Контактные изменения во вмещающих кристаллосланцах и гнейсах протерозоя не наблюдаются, в гранитоидах усть-беловского комплекса они проявлены слабо и выражаются в замещении роговой обманки агрегатом биотита в непосредственной близости от контактов. Характер воздействия на карбонатно-терригенные отложения девона не ясен в связи с более ранним ороговикованием со стороны усть-беловского комплекса.

Восточная часть массива сложена розовато-серыми порфириовидными средне- и крупнозернистыми гранитами, в эндоконтакте наблюдаются мелкозернистые, относительно равномернозернистые разности, со шширами переработанных боковых пород. *Граниты* состоят из решетчатого микроклин-пертита (40–55 %), слабозонального олигоклаза (20–30 %), кварца (25–30 %) и биотита (2–8 %). Вкрапленники калишпата достигают размеров 5 см по удлинению, часто характеризуются неоднородным пятнистым угасанием и тенями замещенных полисинтетических двойников плагиоклаза. Структура основной массы гипидиоморфнозернистая. Породы характеризуются нормальной щелочностью с преобладанием  $K_2O$  над  $Na_2O$  (4,7 % и 2,9 % при  $SiO_2=72,5$  %), повышенной окисленностью железа ( $Fe^3/Fe^2+Fe^3=0,36$ ), высокой глиноземистостью ( $KЧ=1,14$ ). По содержанию V, Co, Ni, Cr, Sr, Rb граниты относятся к стандартному типу, но повышенные концентрации лития (131 г/т) и цезия (13 г/т) приближают их к редкометалльно-плюмазитовому типу [158].

В северо-восточном экзоконтакте массива, сложенном кристаллосланцами протерозоя, широко развиты дайки аплитов, линзо- и жиллообразные пегматиты. В центральных частях некоторых тел развиты кварц-слюдистые грейзены, иногда с минерализацией сульфидов и колумбита [150].

Формирование комплекса происходило в мезоабиссальных условиях. На это указывают: широкое развитие крупнозернистых порфириовидных разностей с мегакристаллами микроклина, обилие пегматитов, отсутствие зон закалки и мощные контактовые ореолы амфибол-роговиковой фации. Наименьшим эрозионным срезом обладает Осокинский массив, в пределах которого наблюдаются останцы кровли.

Вещественный состав и условия залегания гранитоидов типичны для гранит-лейкогранитовой формации (перглиноземистые А-граниты). С породами главной фазы связаны месторождения вольфрама, проявления молибдена. К жильным пегматитам приурочены проявления бериллия, лития и тантало-ниобиевая минерализация.

Позднепермско–раннетриасовый возраст белокурухинского комплекса устанавливается на основании определений U-Pb методом по цирконам из гранитов второй фазы –  $233\pm 12$  млн лет. По валовой пробе из всех разновидностей гранитоидов первой фазы Rb-Sr метод дает  $264\pm 16$  млн лет [113].

**Айский комплекс сиенит-граносиенит-лейкогранитовый.** Образования комплекса включают петротипический Айский массив (5) площадью 70 км<sup>2</sup> и два мелких массива: Айченок (6), спутник Айского, и, условно, Тавдушинский (12).

Петротипический Айский массив расположен в северной части территории и входит в состав полихронного магматического узла, основной объем которого занимают Бирюксинский и Бабырганский гипабиссальные массивы топольнинской ассоциации. В структурно-тектоническом плане он приурочен к Устюбинскому аллохтону и имеет форму трещинной интрузии, конкордантной вмещающей раме. В отличие от девонских, гранитоиды Айского массива характери-

зуются высокоинтенсивным положительным магнитным полем с аномалиями изометричной формы и повышенной радиоактивностью. Гравитационное поле неоднородное с отрицательными и положительными остаточными аномалиями ( $\Delta g_{\text{ост.}}$ ), отвечающими полям распространения различных фаз. Формы контактов ровные, иногда заливообразные. Центральная часть массива перекрыта рыхлыми кайнозойскими отложениями. На западном фланге породы прорывают микропегматитовые граниты Бирюксинского массива, которые на контакте перекристаллизованы с возникновением вторичного гранобластового агрегата биотит-кварц-полевошпатового состава. Юго-восточный и южный контакты массива обнажены фрагментарно, на гребнях водоразделов. Вмещающие венд–нижнекембрийские отложения ороговикованы в амфибол-роговиковой фации и в зависимости от состава исходных пород подразделяются на кварц-кордиерит-биотитовые (по глинисто-алевролитовым породам) и кварц-плаггиоклаз-эпидот-актинолитовые (по основным породам). Отмечаются единичные мелкие тела актинолит-гранатовых скарнов. В зависимости от угла падения контактов мощность ореолов варьирует от 0,1 до 1,5 км.

В составе массива (и в целом комплекса) выделяются три фазы внедрения: первая – меланосиениты и монцогаббро; вторая – сиениты, кварцевые сиениты и граносиениты; третья – биотитовые мусковитсодержащие умереннощелочные лейкограниты, с фацией эндоконтакта, представленной флюоритсодержащими лейкогранитами и умереннощелочными лейкогранитами. Породы сиенитовой и гранитной группы находятся примерно в равных количественных отношениях.

*Монцогаббро и меланосиениты первой фазы* ( $\epsilon\nu;\xi\tau_1 a_1$ ) образуют ксенолиты и ксеноблоки размером от первых десятков до сотен метров в поле развития сиенитов и кварцевых сиенитов, на контакте перекристаллизованы с возникновением вторичного гранобластового агрегата биотит-кварц-полевошпатового состава. Это – крупно- и гигантозернистые породы, сложенные преимущественно паргаситовой роговой обманкой ( $f=50-54,4\%$ ) и щелочным полевым шпатом, в незначительном объеме присутствует биотит. Вкрапленники щелочного полевого шпата насыщены включениями клинопироксена (салит), биотита, сфена и амфибола [40]. Меланосиениты в интерстициях содержат (2–4 %) плаггиоклаз и кварц; аксессуарные минералы представлены (г/т) магнетитом (4 942), апатитом (55) и цирконом (4). Меланосиениты характеризуются высокой щелочностью ( $K_2O=7,6\%$ ,  $Na_2O=3,5\%$ ), повышенной глиноземистостью (17,5 %  $Al_2O_3$ ), титанистостью (1,6 %  $TiO_2$ ) и фосфатностью (0,3 %  $P_2O_5$ ), высоким содержанием (г/т)  $Ba=3\ 341$ ,  $Sr=6\ 520$ ,  $Ta$  и  $U=5$ . Графики распределения РЗЭ отличаются резко дифференцированным распределением легких и тяжелых лантаноидов при  $\Sigma$  РЗЭ=701,96 г/т (прил. 11, рис. 16). Наблюдаются максимальные среди пород массива концентрации (г/т)  $Zr=205$ ,  $Nb=60,5$  и  $Th=19,7$ .

*Сиениты, кварцевые сиениты и граносиениты второй фазы* ( $\gamma\xi;q\xi;\epsilon\pi\tau_1 a_2$ ) связаны между собой постепенными переходами, с преобладанием двух последних разновидностей. Они слагают крупное (20×2 км) дугообразное тело, прослеженное почти непрерывно от г. Блинова на западе до хр. Типешка на востоке. Отдельные их обнажения известны в центральной и северо-восточной частях массива и сателлита (Айчонок). В кварцевых сиенитах и граносиенитах встречены крупные ксенолиты перекристаллизованных пироксен-амфиболовых меланократовых сиенитов и монцогаббро ранней фазы, кордиеритовых и амфиболовых роговиков, полосчатых полевошпатовых амфиболитов, перекристаллизованных девонских гранитов и риолитов. Породы фазы рвутся дайками умереннощелочных амфибол-биотитовых гранит-порфиров, отмечены единичные гнезда мусковитсодержащих пегматитов, мусковит-кварц-турмалиновых грейзенов, гранат- и пироксенсодержащих кварцевых жил (в апикальной части массива на г. Типешка).

*Сиениты и кварцевые сиениты* – красновато-серые, крупно-среднезернистые, массивные породы состоят из крупнопертитового калинатрового полевого шпата (44–80 %), амфибола (до 15 %) паргасит-феррогастингситового ряда ( $f=45-56\%$ ), биотита (до 10 %), сфена (до 2 %) и магнетита (1 142 г/т), редко салита ( $f=32-36\%$ ). В щелочных полевых шпатах кварцевых сиенитов крайне неравномерное содержание  $SrO$  (0,05–0,5 мас. %, редко до 1 мас. %) и  $BaO$  (0,05–0,4 мас. %) [113]. Для кварцевых сиенитов характерно дифференцированное распределение РЗЭ с резким преобладанием легких над тяжелыми лантаноидами при  $\Sigma$  РЗЭ=201,5 г/т, отсутствием аномалии по  $Eu$  (прил. 11, рис. 16). Наблюдается существенное различие в концентрации некоторых редких элементов в кварцевых сиенитах западной (г. Блинова) и восточной (южнее г. Типешка) частей массива (г/т):  $Th=29,2$  и  $3,8$ ,  $Ta=2,9$  и  $0,8$ ,  $U=2,8$  и  $1$  соответственно. Для пород данной группы отмечаются повышенные содержания (г/т)  $Rb=125$ ,  $Sr=1\ 445$ ,  $Zr=140$  и  $Nb=12$ . В сиенитах аномально высокое содержание  $Sr$  (до 8 500 г/т), которое прогрессивно убывает с ростом кремнекислотности пород. По геохимическим особенностям породы близки к

типичным для сиенитовой породной группы в составе гранитоидных серий А-типа.

*Граносиениты* слагают значительные объемы в восточной (южнее г. Типешка) и центральной (севернее г. Березовой) частях массива. Это крупно-среднезернистые равномернозернистые или порфириовидные породы, состоящие из калишпата (41 %), плагиоклаза (32,5 %), кварца (23 %), темно-бурого слабожелезистого ( $f=37-42$  %;  $l=15-17$  %) биотита, зеленого амфибола (2–3 %) переходного по составу между эденитом и обыкновенной роговой обманкой ( $f=42-47$  %); аксессуарных: сфена, циркона и апатита. Породы обладают близкими к кварцевым сиенитам содержаниями FeO, MgO и CaO, пониженными Ba, Sr и K. Для них характерны крутые спектры РЗЭ без европиевого минимума (прил. 11, рис. 16), минимальные среди пород Айского массива концентрации Th, Ta, Nb, максимальные – Zr и Y [40].

*Умереннощелочные лейкограниты и граниты третьей фазы* ( $\epsilon\gamma, \epsilon\gamma\Gamma, a_3$ ) внедрения обнажаются на площади 12 км<sup>2</sup> в восточной части массива (в районе г. Мохнатая), а также образуют прерывистую внешнюю оторочку главного сиенит-граносиенитового тела, повторяя его дугообразный изгиб. Это розово-серые средне-, иногда крупнозернистые лейкократовые породы, состоящие из микроклина (29–43 %), альбит-олигоклаза (25,5–31 %), кварца (31–35 %), низкожелезистого ( $f=43-46$  %,  $l=18-19$  %) биотита (2–5 %), мусковита (1–2 %); аксессуарных (г/т): циркона (10,2), апатита (1,6), флюорита (26), магнетита (1 642), сфена. В западном слабо эродированном эндоконтакте (в 2 км севернее г. Березовая) С. П. Шокальским установлены фазовые взаимоотношения между среднезернистыми биотит-амфиболовыми кварцевыми сиенитами и мелко-среднезернистыми биотитовыми умереннощелочными гранитами. Поверхность контакта полого погружается под кварцевые сиениты перекристаллизованные на расстоянии до 10–15 м от контакта с полным замещением амфибола мелкочешуйчатым вторичным биотитом (прил. 7, оп. обн. 9). В сравнении с граносиенитами в гранитах наблюдается уменьшение концентраций Ta, Nb, Ba, Y и Sr, повышение – Th, понижение –  $\Sigma$  РЗЭ (до 90,3 г/т – за счет иттриевой группы), отмечается слабовыраженный минимум по Eu. По петрохимическому и редкоэлементному составу породы наиболее близки к стандартным гранитам А-типа (агпаитность – 0,92, известковистость – 0,09), отличаясь несколько повышенной глиноземистостью (КЧ=1,02), более низким отложением Fe/Mg и повышенными содержаниями Sr и Ba.

К фациальной разновидности третьей фазы отнесены линейновытянутые участки (шириной до 230 м и протяженностью до 1,5 км) в юго-восточном эндоконтакте массива, сложенные флюоритсодержащими двуслюдяными умереннощелочными лейкогранитами [194]. Особенностью этих образований является присутствие низкожелезистого ( $f=37-44$  %,  $l=16-18$  %) биотита (до 5 %) с повышенными содержаниями F (4 % и более), MnO (2,8–3 %) и аксессуарного флюорита (до 45 г/т), наличие миароловых текстур и пегматоидных прожилков. Породы характеризуются широкими вариациями редкоэлементного состава, минимальными среди гранитоидов Айского массива содержаниями Sr, Ba, РЗЭ, более высокими концентрациями Zr, Y, Nb и наличием в спектре РЗЭ европиевого минимума. По особенностям химизма данные образования обнаруживают сходство с умереннощелочными лейкогранитами западного эндоконтакта Айского массива в 800 м к юго-западу от г. Блинова (прил. 11, рис. 18).

Тавдушинский массив (левобережье р. Катунь в районе г. Золотой) имеет штокообразное строение. Краевые части интрузии сложены неравномернозернистыми, порфириовидными, преимущественно умереннощелочными двуслюдяными лейкогранитами, а центральные – среднезернистыми слабопорфириовидными разностями. Контактные изменения выражены в окварцевании и скарнировании (тремолит-гранатовые скарны) известняков каянчинской свиты в полосе шириной до 0,5 км [194]. По минералогическим и геохимическим особенностям (прил. 11, рис. 18) образования сопоставляются с гранитоидами третьей фазы петротипического Айского массива.

Вещественный состав комплекса позволяет рассматривать его в составе сиенит-гранитовой формации. Ее формирование связано с пермско-триасовым этапом рифтогенно-сдвигового магматизма [16].

Раннетриасовый возраст комплекса устанавливается на основании радиологических данных. U-Pb датирование цирконов из сиенитов г. Блинова дает значение  $248,9 \pm 5,7$  млн лет. Этот возраст хорошо согласуется с параметрами Rb-Sr изохроны, полученной по валовым пробам из флюоритсодержащих лейкогранитов:  $244,3 \pm 5,3$  и  $244 \pm 4,5$  млн лет [16].

## ТЕКТОНИКА

Рассматриваемый район расположен в северной части Горного Алтая и характеризуется сложным блоковым строением. Его современная складчатая структура обусловлена многократными разнонаправленными, преимущественно горизонтальными перемещениями, в ходе которых на ранних этапах сформировались структуры субширотного плана, а на поздних – произошла их деформация наложенной субмеридиональной складчатостью [72, 158]. Большая часть территории входит в контур Катунского блока, крайняя западная часть, ограниченная Куячинским глубинным разломом, относится к Ануйскому блоку, в северной половине листа выделяются фрагменты Каимского аллохтона. Перечисленные палеозойские структуры в крайней северо-западной части листа перекрыты кайнозойскими отложениями **Бийско-Барнаульской впадины**.

**Ануйский блок** представляет собой западный фрагмент традиционно выделявшегося на схемах районирования Горного Алтая «Ануйско-Чуйского синклиория». Граница между Ануйским и Катунским блоками (вместе с Каимским аллохтоном) проводится по Куячинскому глубинному разлому доаренигского заложения, коленообразный сегмент которого по данным ГСЗ [81] и гравиметрической съемки [210] трассируется у западной рамки листа. По отношению к образованиям ордовика–девона разлом является скрытым, выражаясь мощной гравитационной ступенью и скачкообразным изменением мощностей гранито-метаморфического и базито-метаморфического слоя сопредельных структур. В пределах Ануйского блока они составляют 24 и 21–27 км соответственно.

Отличительной особенностью Ануйского блока является то, что в его пределах не вскрываются отложения древнее второй половины среднего кембрия. На рассматриваемой площади в его строении принимают участие стратифицированные отложения венд–нижнеордовикского, ордовик–нижнедевонского и нижне-среднедевонского структурных ярусов, интрузивные образования среднего, позднего девона и пермо–триаса.

*Венд–нижнеордовикский структурный ярус* представлен мощными немymi глубоководными отложениями флишoidной формации кембро–ордовика (горноалтайская серия) (**БС<sub>2</sub>-O<sub>1</sub>**). Они характеризуются однообразным на всей площади распространения изоклинально-складчатым характером дислокаций, региональным кливажом субмеридионального простирания, интенсивным будинажем, разлинзованием, развитием жил альпийского типа и метаморфизмом пренит-пумпеллиитовой фации.

*Ордовик–нижнедевонский структурный ярус* со стратиграфическим и угловым несогласием наращивает разрез нижележащего яруса. Он объединяет карбонатно-терригенные формации мелководного шельфа: верхнеануйскую серию среднего–верхнего ордовика (**ШO<sub>2-3</sub>**), камышенскую и барагашскую свиты девона (**ШD<sub>1</sub>**), взаимоотношения между которыми тектонические (в пределах листа М-45-I наблюдается непрерывный разрез от среднего ордовика до нижнего девона). Для яруса характерен «купольно-мульдовый» тип комплексных складок, сформированный в результате наложения поздней субмеридиональной складчатости на ранние субширотные структуры. В юго-западной части площади фиксируются их фрагменты, осложненные разрывными нарушениями. Данный тип складчатости предполагает сопоставимую степень сжатия ранних и наложенных складок (в данном случае выше наложенных, где фрагментарно проявлен кливаж осевой плоскости), близкую к перпендикулярной ориентировку осей сжатия, положение оси тектонического транспорта поздних складок в осевой плоскости ранних. Примечательно, что сходный рисунок характерен для складчато-разрывной структуры большей части листа М-45-II в целом.

*Нижне-среднедевонский структурный ярус* с угловым несогласием наращивает разрез подстилающего яруса. Он представлен вулканогенными образованиями андезитовой формации среднего (?) девона (куяганская свита) (**KOD<sub>2</sub>?**). Для яруса характерен единый с нижележащим ярусом структурный рисунок, отсутствие позднего кливажа.



**Катунский блок** охватывает большую часть рассматриваемой территории. Границы блока проводятся по выходам на поверхность структурно-вещественных комплексов Алтае-Кузнецкого ВПП. На западе он ограничен зоной Куячинского глубинного разлома, в северной части перекрыт Каимским аллохтоном и фрагментарно обнажен в эрозионных окнах. По данным ГСЗ для блока устанавливается незначительная мощность гранито-метаморфического слоя (18–21 км) и максимальная для структур Горного Алтая – базито-метаморфического (35–39 км). В составе блока выделяются Чергинский, Чепошский и Узнезинский блоки второго порядка, отличающиеся разрезами разновозрастных стратифицированных образований и характером складчато-разрывных структур.

**Чергинский блок второго порядка** представляет западный фрагмент Катунского блока, сопряженный, по Камлакскому и Каракемскому разломам с Чепошским блоком второго порядка, а по Куячинскому – с Ануйским блоком. В северной части структура перекрыта пакетом пластин Каимского аллохтона. В строении блока принимают участие образования венд-нижнеордовикского, ордовик-нижнедевонского, ниже-среднедевонского и верхнеживетско-франского структурных ярусов, прорванные интрузивными образованиями кембрия, девона и пермо-триаса.

*Венд-нижнеордовикский структурный ярус* объединяет однообразно дислоцированные и метаморфизованные, согласно перекрывающие друг друга относительно глубоководные отложения доломитовой формации венда (известняково-доломитовая толща) ( $OV$ ), вулканогенно-кремнисто-карбонатной формации венда-нижнего кембрия (эсконгинская свита) ( $OV-C_1$ ), вулканогенно-кремнисто-терригенной формации нижнего кембрия (чемальская свита) ( $OC_1$ ) и флишоидной вулканогенной формации среднего кембрия (усть-семинская свита) ( $OC_2$ ), а также несогласно залегающих на них (при сохранении общего структурного плана) флишоидной формации кембро-ордовика (горноалтайская серия) ( $BC_2-O_1$ ) и молассовой формации тремадока (камлакская свита). По наличию несогласия в составе яруса выделяются два подъяруса. Отличительной особенностью нижнего подъяруса, в сравнении со смежным Чепошским блоком, является крайне незначительное присутствие вулканогенных и терригенных пород в составе венд-нижнекембрийских отложений, резкое преобладание осадочных пород и тефроидов при подчиненном количестве вулканитов в составе ниже- и среднекембрийских, что характерно для фаций склонов и подножий вулканических поднятий. Последние доминируют в разрезах южной части листа, где представлены зрелыми зелено-фиолетовыми турбидитами, сходными с перекрывающими отложениями горноалтайской серии, и содержат лишь маломощные пачки тефроидов и прослои лав хромдиопсид-порфириновых базальтов. Несмотря на различия в химизме лав и типе вулканических построек (высокотитанистые базальты вулканов трещинного типа и низкотитанистые лавы вулканов центрального типа) для вулканогенно-кремнисто-терригенной и флишоидной вулканогенной формаций наблюдаются закономерные изменения в соотношениях вулканогенных и терригенных пород.

Для отложений характерна дисгармоничная складчатость, обусловленная смятием ранних субизоклинальных складок широтного простирания наложенной субмеридиональной складчатостью; повсеместно проявлен поздний кливаж, простирание которого варьирует в пределах  $290-350^\circ$  в соответствии с простиранием Куячинского разлома. Отложения метаморфизованы в пренит-пумпеллиитовой фации, характеризуются шелковистым блеском вдоль кливажных поверхностей, интенсивным будинажем, разлинзованием, развитием жил альпийского типа.

Особенностью верхнего подъяруса является преимущественно глубоководный характер отложений. Флишоиды кембро-ордовика залегают с базальными конгломератами на размывтых поверхностях нижележащего подъяруса. В гальке конгломератов присутствуют чужеродные для нижележащих разрезов риолиты и роговообманково-биотитовые плагиогнейсы – продукты размыва Алтае-Северосаянской дуги. Характер дислоцированности, степень метаморфизма флишоидов и нижележащих образований большей частью однотипны. В районе с. Камлак отложения горноалтайской серии менее дислоцированы, участками наблюдаются выдержанные элементы залегания слоистости с углами падения  $40-60^\circ$ ; в толще флишоидов присутствует плавающая галька известняков, свидетельствующая о приближении к мелководным фациям. Последние развиты в нескольких километрах восточнее (молассовая формация) и также характеризуется относительно пологими углами залегания и выдержанной слоистостью. Примечательно, что те и другие приурочены к существенно вулканогенным верхнесклоновым фациям субширотно ориентированных вулканических построек нижнего-среднего кембрия.

*Ордовик-нижнедевонский структурный ярус* со стратиграфическим и угловым несогласием наращивает разрез нижележащего яруса. Он объединяет мелководные шельфовые отложения карбонатно-терригенной формации среднего-верхнего ордовика (верхнеануйская серия) ( $ШO_{2-3}$ ), известняково-глинистой формации и формации рифогенных известняков силура (куя-

чинская толща и чагырская свита) ( $\text{ШS}_1$ ), карбонатно-терригенной формации девона (барагашская свита) ( $\text{ШD}_1$ ), характеризующихся отсутствием в разрезе вулканогенных пород и слабым, неравномерно проявленным метаморфизмом. В основании яруса наблюдается горизонт базальных конгломератов с галькой кварцитов, кварца, известняков и, редко, эффузивов, являющихся продуктами местного размыва. В целом, ордовик–нижнедевонский ярус существенно не отличается от такового в Ануйском блоке [158], за исключением отсутствия в разрезе верхнесилурийских–нижнедевонских доэмских отложений и несогласного залегания барагашской свиты эмса на среднекембрийских вулканитах в пределах Сарасинского грабена.

Структурный план общий с нижележащим ярусом, характерен «дисгармоничный тип» складок: осевые поверхности ранних (живетских) складок искривлены, более интенсивно при приближении к Куячинскому разлому, северные крылья осложнены наложенными субмеридиональными складками, южные – относительно не деформированы, что указывает на положение оси тектонического транспорта наложенных складок в плоскости южных крыльев ранних складок; углы падения последних составляют 40–60°. Вблизи Кыркылинского надвига развита изоклинальная складчатость, сопровождаемая интенсивным расщеплением.

*Нижне-среднедевонский структурный ярус* объединяет существенно вулканогенные отложения андезитовой формации живета (куяганская свита) ( $\text{KOD}_2?$ ) и последовательно дифференцированной базальт-андезит-риолитовой формации верхнего эмса-живета (онгудайская и куратинская свиты) ( $\text{KOD}_{1-2}$ ). Взаимоотношения между формациями в пределах листа не наблюдались; первая из них большей частью локализована в пределах соседнего Ануйского блока и в процессе поздних праводвиговых движений оказалась тектонически совмещенной с разрезами Чергинского блока, а вторая приурочена к узкому Сарасинскому грабену, пересекающему в субмеридиональном направлении Чергинский блок вместе с перекрывающим его Каимским аллохтоном. Для андезитовой формации не исключается позднеэмский возраст ее низов (глава «Стратиграфия»); оба подразделения с несогласием залегают на карбонатно-терригенных отложениях эмса и, таким образом, возможно, являются возрастными аналогами, характеризующими разную геодинамическую обстановку (глава «Магматизм и метаморфизм»). В пределах Сарасинского грабена отложения смяты в сложные складки с субширотной ориентировкой осей ранних складок и субмеридиональной – поздних; углы падения крыльев составляют 25–80°. Регионально-метаморфические изменения слабо проявлены в пределах пренит-пумпеллиитовой фации, вдоль разломов широко развиты динамометаморфические изменения.

*Верхнеживетско-франкий структурный ярус* в пределах рассматриваемой территории объединяет отложения красноцветной молассовой и сменяющей ее вверх по разрезу аспидной формацией (урсульская серия) ( $\text{KOD}_{2-3}$ ), обнажающихся на поверхности в узких тектонических клиньях в южной части Сарасинского грабена. Отложения с угловым несогласием залегают на размываемых поверхностях нижне-среднедевонского структурного яруса. В основании фрагментарно залегают конгломераты с галькой черных силицилитов, риолитов и алевролитов. Отложения смяты в линейные складки субмеридионального простирания с углами падения крыльев до 80°; в отличие от нижележащего яруса ранняя субширотная складчатость не проявлена.

**Чеповский блок второго порядка** расположен в восточной части площади, ограничиваясь с запада Чергинским блоком, а с востока по Катунскому разлому, Узнезинским блоком. Он сложен преимущественно отложениями *венд-нижнеордовикского структурного яруса*, прорванными интрузиями среднего кембрия, среднего- и позднего девона. Нижняя часть нижнего подъяруса представлена однотипными для всего Катунского блока доломитовой ( $\text{OV}$ ) и вулканогенно-кремнисто-карбонатной формациями венда-нижнего кембрия ( $\text{OV-C}_1$ ) (для последней характерно повышенное, в сравнении со смежными блоками, количество вулканогенных и терригенных пород). Выше- и согласные образования представлены базальт-трахибазальтовой формацией (манжерокская, усть-семинская свиты) ( $\text{OC}_{1-2}$ ) и формацией рифогенных известняков (шашкунарская, чеповская свиты) ( $\text{OC}_{1-2}$ ) нижнего-среднего кембрия (на тектонической схеме объединены из-за невозможности раздельного отображения в рамках требуемого масштаба). Верхний подъярус с несогласием наращивает нижележащие образования и сложен пестроцветной молассой второй половины среднего кембрия-тремадока (еландинская, камлакская свиты) ( $\text{BC}_2-O_1$ ). Более молодые терригенные отложения среднего ордовика и вулканогенные нижнего-среднего девона ограниченно развиты в узком грабенообразном блоке по р. Анос, по вещественному составу и формационной принадлежности сопоставимы с одновозрастными отложениями Чергинского блока.

Отличительной особенностью блока является резкое доминирование в разрезах нижнего кембрия-амгинского яруса среднего кембрия вулканогенных пород и тесно связанных с ними жерловых и субвулканических образований, подчиненное количество тефроидов и терригенных пород; мелководный характер вышележащих кембро-ордовикских отложений. В латеральном

срезе Катунского блока данная структура фиксирует верхние части кембрийских вулканических построек, сложенных высоковязкими породами, и по отношению к смежным блокам ведет себя как жесткая рама. Отложения смяты в линейные и брахиформные складки с шириной крыльев от 1–2 до 6 км, осложненные разрывными нарушениями; их осевые поверхности, в основном, субпараллельны чешуйчатому вееру Камлакского разлома. В юго-восточной части блока, ограниченной Камлакским и Каракемским разломами, складки северо-западного простирания, судя по крутым углам падения на периклинальных и центриклинальных замыканиях, и с учетом данных по сопредельной с юга территории [44], являются наложенными по отношению к ранним субширотным. В приустьевой части р. Устюба вблизи Каянчинского надвига отмечаются складки волочения, оси которых имеют северо-восточное простирание и развернуты в плане на 15–20° относительно сместителя разлома.

**Узnezинский блок второго порядка** расположен в восточной части площади, ограничиваясь с запада от Чепошского блока зоной Катунского разлома. По типу строения *венд–нижнеордовикского структурного яруса* он сходен с Чергинским блоком, характеризуется резким преобладанием терригенных и тефроидных фаций склонов кембрийских вулканических поднятий и развитием флишоидов кембро–ордовика. Отложения смяты в сжатые кливажные складки, осевые поверхности которых в плане развернуты на 10–30° по часовой стрелке относительно поверхности сдвига-надвигов. Характерен интенсивный будинаж, разлинзование, развитие бластомилонитов и жил альпийского типа. Породы метаморфизованы в пренит-пумпеллиитовой и низах зеленосланцевой фации метаморфизма.

*Ордовик–нижнедевонский и нижне–среднедевонский структурные ярусы* пользуются ограниченным распространением в тектонических блоках района с. Бешпельтир и представлены однотипными для всего Катунского блока структурно-вещественными комплексами: карбонатно-терригенной формацией нижнего девона ( $\text{ШД}_1$ ) и последовательно дифференцированной базальт-андезит-риолитовой формацией нижнего–среднего девона ( $\text{КОД}_{1-2}$ ). Отложения смяты в относительно пологие складки с углами падения крыльев 40–50° и характеризуются слабым, неравномерно проявленным метаморфизмом в пренит-пумпеллиитовой фации.

**Каимский аллохтон** представляет собой пакет надвинутых со стороны Салаира, складчато-деформированных и разобщенных пластин, ограниченных чешуйчатым веером сдвига-надвигов, сопряженных на востоке с зоной левого сдвига (Чепошский, Узnezинский блоки второго порядка [208]), а на западе – с зоной правого сдвига (Ануйский блок на соседнем листе М-45-1 [158]). По типу структурно-вещественных комплексов и с учетом пространственной разобщенности в составе аллохтона выделяются структуры второго порядка: Белокурухинский, Каменский и Устюбинский аллохтоны.

**Белокурухинский аллохтон второго порядка** представляет собой в плане дугообразную структуру, ориентированную выпуклой частью на юг и рассматривается в качестве южного ограничения Барнаульского устойчивого массива допозднерифейской консолидации [81]. В пределах рассматриваемой площади обнажается его небольшой фрагмент в северо-западной части листа.

В строении аллохтона принимают участие самые древние в районе образования – протерозойские кристаллосланцы и гнейсы эпидот-амфиболитовой фации метаморфизма, преобразованные в карбоне в условиях амфиболитовой фации [31]. Эти образования относятся к мигматит-сланцево-гнейсовой формации ( $\text{ФПР}^{(МС)}$ ) и составляют *протерозойский структурный ярус*. Большая часть аллохтона прорвана позднедевонскими и пермско–триасовыми гранитоидами; на небольшом участке наблюдается его сочленение с отложениями девона по одному из сбросов Сарасинско-Инской зоны. Для метаморфитов характерна изоклиная складчатость, северо-восточное простирание кристаллизационной сланцеватости и гнейсовидности с углами падения 80° на северо-запад.

На соседней к западу площади по результатам моделирования устанавливается падение аллохтона на север под углом 30–35° [158].

**Каменский аллохтон второго порядка** расположен в северо-западной части листа и представляет собой в плане сжатую дугообразную структуру юго-западной ориентировки, ограниченную складчато-деформированным Кыркылинским надвигом, и срезанную с востока Сарасинским грабеном. В периферической части структуры выделяется пакет пластин, ограниченных аналогичными надвигами, в основании которых фиксируются пластины серпентинитов.

В строении аллохтона принимают участие отложения венд–нижнеордовикского и ордовик–нижнедевонского структурных ярусов, прорванные интрузивными образованиями девона.

*Венд–нижнеордовикский структурный ярус* представлен флишоидной вулканогенной с олистостромами формацией кембро–ордовика (песчанская толща) ( $\text{БС}_2\text{-O}_1$ ) и, пользующейся незначительным распространением в юго-восточной части аллохтона, базальт-кремнисто-

сланцевой формацией венда–нижнего кембрия (каимская свита) (**BOV–C<sub>1</sub>**); границы между структурно-вещественными комплексами тектонические.

Для яруса и аллохтона в целом, отмечается сложная складчатая структура, сформированная в результате смятия складок ранней генерации в позднюю синформу, осевая поверхность которой простирается по азимуту 15–20° и подчеркивается выдержанным по простиранию кливажом. Ранние складки характеризуются субизоклинальной формой, углами падения на крыльях 65–80°; их осевые поверхности дугообразно изогнуты субпараллельно смесителям надвигов на юго-восточном ограничении структуры и под углом к ним на западном ограничении. Отложения метаморфизованы в пренит-пумпеллиитовой и низах зеленосланцевой фации, характеризуются интенсивным разлинзованием и будинажем (более интенсивным в базальт-кремнисто-сланцевой формации), шелковистым блеском вдоль кливажных поверхностей, развитием жил альпийского типа.

*Ордовик–нижнедевонский структурный ярус* объединяет относительно мелководные отложения карбонатно-терригенной формации среднего–верхнего ордовика (верхнеануйская серия) (**ШО<sub>2-3</sub>**), пользующиеся незначительным распространением на южном ограничении аллохтона; он с угловым и стратиграфическим несогласием залегает на размытой поверхности венд–нижнеордовикского структурного яруса. В основании разреза залегают мелкогалечные конгломераты, содержащие гальку светло-серых известняков и, изредка, кварцитов. Структурный план отложений общий с нижележащим ярусом. Породы смяты в линейную складку, осевая поверхность которой развернута под углом к Кыркылинскому надвигу; углы падения слоистости на крыльях составляют 45–65°. Вблизи зоны разлома в полосе шириной 200–400 м породы смяты в изоклинальные складки интенсивно рассланцованы, будинированы.

**Устюбинский аллохтон второго порядка** расположен в северной половине листа и представляет собой пакет пластин, с востока и юга ограниченный складчато-деформированным чешуйчатым веером Каянчинского надвига, а с запада – Сарасинским грабеном. Он сложен отложениями *венд–нижнеордовикского структурного яруса*, прорванными интрузиями девона и пермо–триаса.

Южная пластина представлена кремнисто-карбонатной формацией венда–нижнего кембрия (каянчинская свита) (**BOV–C<sub>1</sub>**) и вышележащей формацией рифогенных известняков нижнего кембрия (сарасинская свита) (**BOC<sub>1</sub>**), залегающей с размывом и базальной пачкой вулканокластических терригенных пород. В юго-восточной части пластины среди карбонатных отложений присутствуют тектонические линзы высокобарических метапелитов (формация кианитовых гнейсов) (**ФРР<sub>2</sub>;PZ<sub>3</sub>**) и пространственно ассоциирующих с ними офиолитов (**СОХРФ<sub>3</sub>**). В пределах пластины отмечается эрозионное окно, частично оконтуренное офиолитовыми образованиями; в нем обнажаются отложения Чергинского блока – зеленые и вишневые базальты, вишневые кремни, ассоциирующиеся с ними белые массивные известняки, и тонкослоистые терригенные породы. К выходам параавтохтона, вероятно, также относится тектонический блок в среднем течении р. Сарасы, вблизи Сарасинского грабена, сложенный доломитовой формацией венда.

Венд–нижнекембрийские отложения отличаются от одновозрастных Катунского блока резким преобладанием светло-серых известняков и доломитов, подчиненным количеством силицитов и вулканических пород, а вышележащая формация рифогенных известняков имеет более древний возраст в сравнении с одноименной Катунского блока (до низов санаштыкгольского горизонта).

Северная пластина состоит из пакета более мелких пластин, разграниченных чешуйчатым веером Каянчинского надвига; в основании некоторых из них фиксируются протяженные линзы офиолитов. В пределах данной структуры пользуются развитием базальт-кремнисто-сланцевая формация Алтае-Салаирского ВПП. Взаимоотношения с кремнисто-карбонатной формацией южной пластины тектонические, вдоль одного из надвигов. Отдельные пластины отличаются от смежных резким преобладанием вулканогенных или осадочных пород и хорошо выражаются на космоснимках разным фототонем – более светлым в пределах полей развития вулканогенных пород.

Отложения яруса смяты в сжатые субширотные линейные складки с размахом крыльев 2–6 км, субпараллельные ограничениям надвигов; углы падения на крыльях составляют 60–80°, шарниры полого погружаются на северо-восток. В бассейне р. Арбанак наблюдаются осложняющие симметричные складки более высоких порядков с размахом крыльев 0,3–0,4 км, а по р. Каянча фиксируются еще более мелкие изоклинальные складки, оси которых простираются по азимуту 65–80° и совпадают с ранней сланцеватостью, образуя в плане угол около 15–20°, развернутый против часовой стрелки относительно поверхности надвигов. Складки рассечены поздним кливажем, меняющим направление от северо-восточного в северной части пакета пла-

стин до субмеридионального в южном. В плоскости кливажа фиксируются шарниры мелких- и микроскладок, углы погружения которых варьируют от 30 до 70°. Для отложений характерен шелковистый блеск, интенсивный будинаж, разлинзование, развитие жил альпийского типа. По степени метаморфизма породы соответствуют низам зеленосланцевой фации.

В заключение, касаясь взаимоотношений Каимского аллохтона, Ануйского и Катунского блоков, необходимо отметить следующее: однотипные отложения карбонатно-терригенной формации среднего–верхнего ордовика (верхнеануйская серия) в основании ордовик–нижнедевонского структурного яруса со сходным базальным горизонтом наращивает нижележащие структурные ярусы всех трех структур; отложения флишоидной вулканогенной с олистостромами формации, аналогичные Каменскому аллохтону (песчанская толща кембро–ордовика) на смежной с запада площади, в пределах М-45-1, стратиграфически подстилают, как и горноалтайская серия, ордовик–нижнедевонский структурный ярус Ануйского блока [158]; среднекембрийско–нижнедевонский разрез Ануйского блока и Чергинского блока второго порядка однотипен; не исключено сходство и венд–среднекембрийского разреза, который в Ануйском блоке не вскрывается.

Таким образом, обращает внимание условность выделения главных структур на схеме тектонического районирования: с одной стороны, структурно-вещественные комплексы салаирского типа либо выделяются в самостоятельную аллохтонную структуру, либо входят в основание части Ануйского блока, а с другой – Катунский блок, являясь чужеродным террейном по отношению к Каимскому аллохтону мог составлять единую структуру с большей частью Ануйского блока (Катунский параавтохтон).

## РАЗРЫВНЫЕ НАРУШЕНИЯ

Большинство главных разрывных нарушений имеют длительную историю развития. Заложившись в кембро–ордовикское время, их отдельные сегменты многократно подновлялись в ходе последующих тектонических движений, зачастую меняя при этом свои кинематические характеристики.

**Куячинский скрытый глубинный разлом** разграничивает сформированные в доаренигское время структуры Катунского и Ануйского блока. На поверхности разлом представлен хорошо выраженной в физических полях зоной сближенных нарушений субмеридионального простираения общей шириной около 10 км, контролирующей размещение многочисленных субвулканических и гипабиссальных интрузий кислого состава, даек кислого и основного состава. Главный шов, вдоль которого сопряжены вулканогенно-терригенные отложения кембрия и флишоиды кембро–ордовика протягивается от южной рамки листа в северо-западном направлении по восточному склону г. Чернушки, а затем затушовывается серией второстепенных нарушений среди отложений ордовик–нижнедевонского и нижне-среднедевонского структурных ярусов. Разлом трассируется дайками кислого и основного состава, выражается мощной (300 м) зоной интенсивного рассланцевания, катаклаза и лимонитизации в андезитах и субвулканических риолитах среднего девона, брекчированием и осветлением терригенных пород кембро–ордовика и среднего ордовика; к нему приурочены кварц-эпидот-турмалиновые метасоматиты с золотой минерализацией и зоны окварцевания с медно-полиметаллической минерализацией. Падение сместителя на поверхности крутое (85–90°) переменное, на глубине – восточное (судя по прямолинейной границе с резко различным характером магнитного поля, проходящей параллельно сместителю на некотором удалении к востоку от него). По характеру оперяющихся нарушений и трещин скола разлом диагностируется как правый взбросо-сдвиг.

**Катунский разлом** разграничивает Узнезинский и Чепошский блоки второго порядка; представляет собой одну из ветвей левосдвигового чешуйчатого веера, в свою очередь, разветвляющуюся в северном направлении и расщепляющую Узнезинский блок на ряд узких протяженных интенсивно кливажированных пластин. Главный сместитель трассируется мощными зонами динамометаморфических изменений, хорошо проявленных в высоковязких породах Чепошского блока. Кварциты и известняки эсконгинской свиты при приближении к разлому брекчируются, осветляются и ожелезняются; в зоне разлома развиты метасоматические кварциты. Базальты манжерокской свиты и субвулканические порфиновые разности усть-семинского комплекса в полосе 300–350 м подвержены катаклазу, брекчированию и рассланцеванию. Вдоль разлома фрагментарно проявлена аргиллизация, пиритизация и окварцевание, сопровождаемые медной и золотой минерализацией.

Разлом диагностируется как левый сбросо-сдвиг. Падение сместителя на поверхности крутое восточное. По данным тектонофациального анализа, проведенного в породах жесткой рамы

вблизи терригенных толщ, амплитуда взаимных левосдвиговых перемещений составляет не менее 30 км [44].

**Камлакский, Каракемский разломы** представляют западные ветви левосдвигового чешуйчатого веера; главные сместители разграничивают Чепошский и Чергинский блоки. Аналогично Катунскому разлому они разветвляются на серию нарушений, разбивающих Чепошский блок на ряд пластин, а в северной части смыкаются с Каянчинским надвигом. На поверхности разломы имеют крутое восточное падение и диагностируются как левые взбросо-сдвиги. Ширина зоны динамометаморфических изменений достигает нескольких десятков метров.

**Кыркылинский складчато-деформированный надвиг** представляет систему смятых разветвляющихся нарушений, разобшающих Каменский аллохтон второго порядка на пакет пластин, надвинутых на Чергинский блок. Отдельные ветви разлома хорошо выделяются на космоснимках по характерным перегибам в рельефе и трассируются многочисленными линзами серпентинитов, отчетливо выраженными в магнитном поле положительными линейными аномалиями интенсивностью до 4 000 нТл. Терригенные отложения ордовика и карбонатно-терригенные силура вблизи фронтального надвига смяты в сжатые складки, интенсивно будинированы, рассечены кварц-кальцитовыми жилами, участками пиритизированы. Падение сместителя в западной части надвига крутое (80–85°) восточное; в юго-восточной – крутое (50–70°) северо-западное. Севернее перевала Комарского сместитель интенсивно деформирован в соответствии со структурным рисунком подстилающего Чергинского блока. Судя по ориентировке чешуйчатого веера и положению осей складок относительно фронтального надвига, последний в доскладчато-деформированном состоянии имел правосдвиговую компоненту.

Разлом контролирует никель-хромовую и золотую минерализацию, приуроченную к лиственнитизированным породам в линзах серпентинитов.

**Каянчинский складчато-деформированный надвиг** представляет собой расходящийся в юго-западном направлении чешуйчатый веер, его фронтальная часть ограничивает с востока и юга Устюбинский аллохтон второго порядка. Отдельные ветви отчетливо дешифрируются на космоснимках по дугообразным перегибам в рельефе. В районе сел Верх-Ая–Манжерок главный сместитель, по результатам моделирования, падает на запад в среднем под углом 45° до глубины 5 км. Известняки висячего бока в приконтактной полосе 200–300 м превращены в сланцеватые карбонатные брекчии, часто окварцованы, участками лимонитизированы; афировые вулканиты лежачего бока интенсивно рассланцованы, а порфиновые субвулканические разности превращены в порфиритоиды. В известняках нижнего кембрия проявлены складки волочения, ориентировка которых указывает на наличие левосдвиговой компоненты. В верховьях р. Краснова, притока р. Устюбы, фронтальный надвиг полого, под углом 20° погружается по азимуту 10–15°. В тектонизированных серпентинитах подошвы надвига отмечаются линзовидные включения размером до 1 м терригенных пород автохтона (чемальской свиты), а в пределах последнего, наоборот, наблюдаются уплощенные «закатыши» известняков аллохтона. Здесь хорошо проявлены зеркала скольжения с четкими субгоризонтальными бороздами, фиксирующими поверхность сместителя (прил. 7, обн. 28). В нескольких километрах северо-восточнее сместитель имеет встречное падение с образованием эрозионного окна, сложенного породами Чергинского блока и обрамленного пластиной офиолитов видимой мощностью до 1 км. На восточном обрамлении эрозионного окна встречное падение сместителя, с учетом данных по моделированию, составляет не менее 60–70°.

Среди прочих нарушений чешуйчатого веера наибольший интерес представляет следующая к северу менее деформированная (вероятно вследствие эффекта присутствия жестких масс среднедевонских гранитоидов) ветвь, разграничивающая южную, существенно карбонатную пластину от северной, сложенной вулканогенными и терригенными породами каимской свиты. При ГСР-50 границы между вышеуказанными типам пород рассматривались как стратиграфические и фациальные [194]. По нашим наблюдениям в приконтактной полосе шириной до 400 м известняки каянчинской свиты в различной степени рассланцованы, а при приближении к контакту милонизированы с приобретением вторичной полосчатости. Вблизи контакта отмечаются черные карбонатные милониты с реликтами светлых мраморов, контактирующие с серыми метаморфическими сланцами каимской свиты.

Характерной особенностью Каянчинского надвига является приуроченность к нему различных по протяженности и мощности линз офиолитов и парагенетически связанных с ними лиственитов, вмещающих проявления магнезита и талька. Зона пересечения чешуйчатых надвигов с глубинными сбросами Сарасинского грабена контролирует размещение ртутного оруденения.

Относительно возраста формирования надвига можно отметить следующее: по данным бурения на двух взаимно ортогональных профилях участка «Лог Сухонький» устанавливается субгоризонтальное надвигание средней (карбонатной) части барагашской свиты эмса на из-

вестняки венда–нижнего кембрия [149]; карбонатно-терригенные отложения эмса и вулканогенные образования эйфель–живета смяты в ранние субширотные складки, субпараллельные ограничениям чешуйчатых надвигов. В то же время, кремнисто-карбонатные отложения Каимского блока прорываются дайками и субвулканическими телами эйфель–живетского возраста и залечиваются умереннощелочными лейкогранитами живета, типичными для Ануйского и Чепощского блоков и неизвестными в пределах структур Салаира. Таким образом, наиболее вероятным является живетский возраст поздних подвижек (до последующей деформации наложенной субмеридиональной складчатостью) и доэйфельский возраст аллохтона.

**Сарасинско-Семинская зона** рассматривается как поверхностное выражение одноименного глубинного долгоживущего сброса кембрийского заложения, ортогонального по отношению к структурам Северо-Алтайско-Салаирского гипербазитового пояса [149]. Она представлена серией тесно сближенных сбросов субмеридионального простирания, главные из которых ограничивают протяженный Сарасинский грабен. Большинство нарушений, в том числе главный восточный шов на глубине имеют крутое (75–85°) северо-восточное падение, образуя в плане выпуклые на запад дуги, что связано с переориентировкой сместителей и их подновлением в качестве взбросов в ходе проявления субмеридиональной складчатости. В неогеновое время одна из ветвей главного западного шва вновь подновлялась как сброс с опущенным западным крылом, и правый сдвиг, сопряженный с Белокурихинским конседиментационным надвигом; к нему приурочена долина р. Каменки. Главные швы уверенно прослеживаются на местности по прямолинейному совмещению разновозрастных образований с резко отличной литологией, приуроченностью даек кислого и основного состава, широко проявленному рассланцеванию пластичных пород, брекчированию, катаклазу хрупких разностей. В приустьевой части р. Крешты в тектонических брекчиях среди тонкоперетертой массы отмечаются крупные (до 2–3 м) остроугольные глыбы девонских и нижнекембрийских пород с зеркалами скольжения. Мощность зоны интенсивных динамометаморфических изменений составляет свыше 70 м, на других участках превышает 120 м. Вдоль разломов широко проявлены гидротермальные изменения – окварцевание, карбонатизация, аргиллизация, пиритизация, к которым приурочены проявления ртути, бария, медная и полиметаллическая минерализация. Амплитуда вертикальных перемещений на отдельных участках составляет не менее 3 км.

В современном рельефе разломы выражены узкими седловинами или резкими уступами, хорошо дешифрируются на АФС в виде единичных или серии сближенных тонких линий.

Зона пересечения глубинных сбросов и надвигов Каимского аллохтона контролирует размещение ртутного оруденения.

**Сарасинско-Инская зона** представляет поверхностное выражение долгоживущего Сарасинско-Инского скрытого разлома [158]; объединяет серию тесно сближенных сбросов и сбросо-сдвигов с вертикальной амплитудой перемещений 0,2–0,5 км общей шириной 8–12 км. Зона протягивается в юго-западном направлении в северо-западной части площади, уходя за ее пределы. На рассматриваемом сегменте она смыкается с выделяемым по геофизическим признакам Куячинским глубинным разломом.

Отдельные нарушения трассируются протяженными дайками позднедевонских долеритов, а за пределами листа зона контролирует размещение живетских интрузий умереннощелочных и щелочных гранитов. Главное нарушение имеет крутое (80°) северо-западное падение и выражено мощной зоной динамометаморфических изменений – андезиты всяческого бока в полосе шириной более 50 м подвержены интенсивному катаклазу; вулканы кембро–ордовика лежащего бока интенсивно рассланцованы, окварцованы и хлоритизированы; песчаники раздавлены и смяты в микроскладки. В последних отмечаются борозды скольжения, ориентировка которых указывает на ранние перемещения по типу левого сбросо-сдвига, и более поздние – левого взбросо-сдвига (во втором случае резко преобладает взбросовая составляющая). Судя по тектоническим контактам гранитоидов Сосновского массива усть-беловского комплекса и мощным зонам blastокатаклаза на его юго-восточном ограничении, Сарасинско-Инская зона активно подновлялась в послефаменское время.

Зона имеет важное металлогеническое значение, контролируя золотое оруденение метаморфогенно-гидротермального типа, а за пределами площади, юго-западнее – флюорит-редкоземельную и ртутно-сурьмяную минерализацию [158].

**Белокурихинский конседиментационный надвиг** протягивается более чем на 30 км в субширотном направлении вдоль фаса Горного Алтая; его восточная часть сопряжена с одной из ветвей западного шва Сарасинской зоны разломов. По данным бурения, проведенного партией № 56 ПГО «Березовгеология», в районе Белокурихинского блока надвиг падает на юг под углом 30–40° и прослеживается на 200–250 м по падению. Вдоль сместителя гранитоиды, кристаллосланцы и вулканы надвинуты на мел–неогеновые отложения Бийско-Барнаульской

впадины. Отложения неогена частично контактируют с гранитами по разлому, а частично перекрывают их. Вблизи разлома в рыхлых отложениях отмечаются крупные олистолиты гранитов; таким образом, по отношению к осадкам неогена надвиг ведет себя как конседиментационный. Зона разлома выполнена милонитами и развитыми по ним кремнистыми образованиями мощностью 10–20 м. В боках главного шва развита густая сеть прожилков скрытокристаллического кварца. Граниты на контакте метасоматически изменены с развитием хлорита и тонкочешуйчатых гидрослюд. Величина горизонтальных перемещений по надвигу оценивается в 200 м [158]. Непосредственно за пределами площади к палеоген–неогеновым отложениям лежачего крыла приурочен протяженный ореол урана.

## ФОРМИРОВАНИЕ СКЛАДЧАТО-РАЗРЫВНОЙ СТРУКТУРЫ РАЙОНА

Современный складчато-разрывный план района сформирован в результате проявления нескольких крупных этапов деформаций – кембрийско–раннеордовикского, ниже-среднедевонского, позднепалеозойского и неоген–четвертичного.

В ходе *кембрийско–раннеордовикского этапа* произошло сочленение разрезов венда–кембро–ордовика салаирского типа (в верхней части флишоидная вулканогенная формация) с разрезами венда–кембро–ордовика Катунского, и большей части Ануйского блоков (в верхней части флишоидная формация). Сформированные складчато-разрывные структуры имели субширотную ориентировку, а сопряженные глубинные сбросы (Сарасинско-Семинская зона, возможно Куячинский разлом) – субмеридиональную; ось регионального сжатия была ориентирована в субмеридиональном направлении.

*Ниже-среднедевонский этап* характеризуется активизацией глубинных сбросов и последующим формированием зоны субширотных надвигов, сопряженной на западе с зоной правого сдвига [158], а на востоке – с зоной левого сдвига [208]. Сформировавшиеся складчатые структуры сохранили, в основном, унаследованный структурный план; оси линейных складок были ориентированы в субширотном направлении субпараллельно надвиговым сегментам и под углом к сдвиговым звеньям [158]. В ходе этого этапа произошло дальнейшее надвигание структур Салаира вместе с перекрывающими их комплексами ордовика–девона, общими для всех структур.

На *позднепалеозойском этапе* произошло наложение субмеридиональной складчатости на ранее сформированные субширотные структуры. По данным смежного листа М-45-І складчатость проявилась в фаменское время и с перерывом возобновилась в постратневизейское [158]. В результате были сформированы комплексные складки «купольно-мульдового», «дисгармоничного» и других типов, произошло подновление ранних сбросов в качестве взбросов и деформация сместителей надвиговых структур. Ось регионального сжатия (тектонический поток) полого погружалась на юго-запад [158], а ось локального сжатия на большей части площади имела субширотную ориентировку.

В *неоген–четвертичный этап* были сформированы сопряженные субширотные надвиги, субмеридиональные сбросы, сдвиги северо-восточного и северо-западного простирания, часто за счет подновления отдельных сегментов ранее существовавших нарушений [158]. Ранее консолидированные складчатые структуры не испытали существенной перестройки; ось регионального сжатия имела субмеридиональную ориентировку.



## ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

История геологического развития района интерпретируется неоднозначно. Прежде всего, это касается доаренигского отрезка времени, что связано с разобщенностью существовавших на тот момент различных геодинамических обстановок, совмещенных в результате многократных разнонаправленных движений. С определенной долей условности выделяются следующие этапы развития: океанический, островодужный, пассивной континентальной окраины, активной континентальной окраины, столкновения активной окраины с островной дугой, постколлизийный внутриплитный и континентальный.

Условия формирования наиболее древних образований района – кристаллосланцев и гнейсов белокурухинского полиметаморфического комплекса остаются неясными. Большинство исследователей они рассматриваются в качестве фрагментов устойчивого массива, существовавшего до начала формирования Палеоазиатского океана [81, 31]. Не исключено, что к аналогичным фрагментам относятся кристаллосланцы и амфиболиты чаустинского комплекса.

*Начальная стадия океанического этапа* ( $RF_3$ ) фиксируется выходами офиолитовой ассоциации в пределах пластин Каимского аллохтона. Состав серпентинитов, базальтов и габброидов указывает на аналогию с обстановкой N-MORB [132]. С данной стадией связывается проявление хромитовой минерализации в серпентинитах. На более поздней стадии ( $C_1$ ) произошло заложение внутриплитных поднятий. Геохимические особенности базальтов каимского комплекса (промежуточные между толеитами N-MORB, океанических островов и островных дуг) могут указывать на их формирование в условиях внешнего склона глубоководного желоба зарождающейся салаирской островодужной системы. Наряду с формированием вулканических поднятий и перекрывающих их карбонатных чехлов (светло-серые известняки каянчинской свиты) в удаленных впадинах в обстановке сероводородного заражения происходило накопление фтанитов и битуминозных известняков.

*Островодужный этап* ( $V?–O_1$ ) частично перекрывается по возрасту с океаническим и характеризуется становлением на сопредельных территориях островодужных систем Алтае-Северосаянского и Кузнецко-Салаирского ВПП. Образования Катунского блока и Алтае-Кузнецкого ВПП рассматриваются нами как задуговые по отношению к Алтае-Северосаянской дуге. На ранней стадии рассеянного спрединга в осевой части вулканических хребтов происходило внедрение параллельных даек долеритов, излияние толеитовых и умереннощелочных базальтов манжерокского комплекса, а в глубоководных полуизолированных впадинах в условиях сероводородного заражения отлагались кремнисто-карбонатные и терригенные образования с подчиненным количеством вулканитов [20]. Временное (и возможно локально проявленное) прекращение вулканической активности в санаштыкгольское и обручевское время сопровождалось ростом рифовых построек. В амгинском веке произошла смена характера вулканизма – высокотитанистые базальты вулканов трещинного типа уступили место низкотитанистым лавам вулканов центрального типа (усть-семинский комплекс) и комагматичным им гипабиссальным образованиям (пироксениты и габброиды барангольского комплекса). Параллельно с излиянием низкотитанистых лав и накоплением тефроидов на склонах вулканов, на удалении от них отлагались флишоиды – продукты размыва кембрийских островных дуг. В конце амгинского века произошло надвигание структур Алтае-Северосаянского ВПП, сопровождавшееся формированием чибитской олистостромы [158]. Тектоническое скупивание сопровождалось плавлением коры краевого моря, становлением гранитоидов садринского комплекса, формированием кварцевожилых проявлений золота.

Последующая стадия характеризуется накоплением немых глубоководных вулканогенно-флишоидных отложений песчанской толщи и флишоидов горноалтайской серии. В центральных частях вулканических поднятий Катунского блока флишоиды фациально замещались мелководной молассой. Источником терригенного материала выступали действующая дуга Салаира (для значительной части Ануйского блока [158]), отмершая дуга Алтае-Северосаянского

ВПП и частично выведенные на поверхность отложения Катунского блока. На внутреннем склоне глубоководного желоба Салаирской дуги одновременно с накоплением флишоидов и тефроидов изливались высоконатриевые среднетитанистые толеиты, близкие по химизму к островодужным [158]. Аккреционное скупивание при формировании внешней дуги сопровождалось образованием субдукционного меланжа с тектоническим экспонированием высокобарических кристаллосланцев и гнейсов чаустинского комплекса, развитием метаморфогенно-гидротермальных золото-кварцевых жил в терригенных толщах венда–кембрия, созданием предпосылок для последующей (парагенетически связанной) локализации месторождений талька и магнезита, проявлений золото-лиственитового типа и ртутного оруденения. В процессе тремадокской аккреции произошло надвигание островодужной системы Салаира на Алтай с формированием субширотных складчато-разрывных структур и сопряженных меридиональных глубинных сбросов – Куячинского, Сарасинско-Семинской зоны. Отложения были выведены на поверхность и в значительной степени эродированы.

*Этап пассивной континентальной окраины (O<sub>2</sub>-D<sub>1</sub>)* характеризуется накоплением мелководных карбонатно-терригенных и молассовых отложений на размытых поверхностях ранее сочлененных структур. Характер отложений большей части Ануйского блока (выдержанные составы и мощности, наличие рифовых тел, преимущественно зрелый состав обломков и хорошая сортировка) указывают на обстановку дальней сублиторали с пологим профилем берегового склона [121]. Появление в восточной части блока, в Чергинском и Каменском блоках грубообломочных пород и красноцветов, уменьшение мощности отложений указывает на приближение к береговой линии. Осадконакопление осуществлялось в обстановке вертикальных колебательных движений (сочетание трансгрессий и регрессий, выраженных в закономерном переслаивании терригенных и карбонатных пород), возможной причиной которых являлось чередование периодов активизации и затухания внутриплитного вулканизма, проявившегося в пределах фаций континентального подножия к западу от рассматриваемой территории в Талицком блоке [158].

*Этап активной континентальной окраины (D<sub>1-3</sub>)* связан с заложением сейсмофокальной зоны вдоль западной окраины Горного Алтая и характеризуется проявлением мощного подводно-наземного вулканизма, внедрением субвулканических и гипабиссальных интрузий пестрого состава.

В раннем этапе произошло подновление глубинных сбросов Сарасинско-Семинской зоны и заложение рифтогенного Сарасинского грабена. Несогласное залегание барагашской свиты на вулканитах среднего кембрия указывает на то, что прогибанию и растяжению предшествовало интенсивное воздымание территории. Начальные этапы вулканической деятельности фиксируются по появлению в нижней части барагашской свиты туфогенных разностей, вероятным источником которых является вулканизм ранне-среднедевонского ВПП. В позднем эмсе–живете в условиях рифтогенного прогиба изливались толеитовые и умереннощелочные лавы, внедрялись субвулканические интрузии последовательно дифференцированной базальт-андезит-риолитовой формации. Низкие значения ниобия в базальтоидах указывают на связь с сейсмофокальной зоной. К западу от прогиба в это время (возможно за исключением эмса) в условиях преобладающего сжатия происходило излияние известково-щелочных лав, внедрение субвулканических тел и даек куюганского комплекса, формировались связанные с ним медно-полиметаллические проявления. С живетской фазой складчатости связано формирование зоны чешуйчатых надвигов и сопряженных с ней зон правого (за пределами площади) и левого сдвигов. Формирование складчато-разрывной структуры сопровождалось внедрением синкинематических габброидов, I-гранитов топольнинской ассоциации. Последовавшая разрядка напряжений завершилась внедрением А-гранитов топольнинской ассоциации. Становление интрузий сопровождалось формированием медно-полиметаллической и оловянной минерализации.

В позднем живете–фране на территории господствовал режим растяжения [121, 158]. В подновлявшемся Сарасинском грабене в условиях небольших глубин происходило накопление красноцветной молассовой и аспидной формаций. Активизация глубинных субмеридиональных разломов сопровождалась внедрением долеритов урскульского комплекса.

*Этап столкновения активной окраины с островной дугой (D<sub>3fm</sub>)* знаменует причленение Рудноалтайской островодужной системы к структурам Горного Алтая [158], обусловившее фаменскую фазу складчатости. На рассматриваемой территории произошла перестройка структурного плана – ранние субширотные структуры были смяты в субмеридиональном направлении и эродированы. Складчатость сопровождалась внедрением габброидов и I-гранитоидов усть-беловского комплекса, формированием связанных с ним скарновых проявлений золота и волластонита.

Особенности развития района в позднефаменско–каменноугольное время неясны. Для

смежных площадей реконструируется внутренний эпиконтинентальный бассейн, распространившийся на территорию Рудного Алтая и Кузбасса, а начиная с турне – Казахстана и Сибири [158]. В ходе последующей коллизии Сибирского и Казахстанского континентов фаменско–раннекаменноугольные отложения Ануйского блока, известные за пределами площади, испытали складчатость с унаследованием структурного плана, сформированного в фаменскую фазу [158].

*Постколлизионный внутриплитный этап (P<sub>2</sub>–J)* характеризуется активизацией долгоживущих сдвигов, внедрением перглиноземистых А-гранитов белокурихинского комплекса, габброидов и А-гранитов Айского комплекса [16], формированием месторождений вольфрама, проявлений молибдена, тантала, и бериллия. В зоне сочленения субширотных надвиговых структур и глубинных сбросов Сарасинского грабена формировались телетермальные месторождения и проявления ртути.

*Континентальный этап (K–Q)* характеризуется развитием площадных кор выветривания с вторичными концентрациями урана и марганца (мел–палеогеновое время). В ходе последующего в неогене орогенеза, обусловленного подвигом Джунгарской плиты под Алтай, большая часть этих образований была уничтожена. Формирование Белокурихинского конседиментационного надвига сопровождалось образованием инфильтрационных проявлений урана, известных на смежной с запада территории.

---

## ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Согласно геоморфологическому районированию [19] 85,5 % площади входит в состав области Северо-Западный Алтай (северная часть Семинского района), ограниченную фасом Алтая и долиной р. Катунь. Территория к востоку от долины р. Катунь (13 % площади) относится к области Северо-Восточный Алтай (западные части Лебедского и Телецкого районов). Северо-западный угол листа (1,5 % площади) между фасом Алтая и долиной реки Каменки принадлежит Предалтайской полигенетической аккумулятивной возвышенной равнине. Восточную часть листа в субмеридиональном направлении пересекает глубоко врезаемая эрозионная долина р. Катунь с комплексами высоких и низких террас. Северная часть Семинского и Лебедской районы представляют собой денудационно-эрозионное низкогорье с реликтами древнего пене-плена на плоских выровненных водоразделах. Вершинную поверхность осложняют отпрепарированные интрузивные, эффузивные и кварцитовые тела, абсолютные отметки с 400 м на севере повышаются к югу до 1 000 м. Южная часть листа – денудационно-эрозионное среднегорье с эрозионными, ледниковыми и криогенными морфоскульптурами, островным развитием многолетней мерзлоты, меньшим распространением и сохранностью выровненных поверхностей, переработанных криогенными процессами. Абсолютные отметки среднегорья с 1 000 м на севере повышаются к югу до 1 900 м. В пределах всех геоморфологических районов широко развиты различные типы структурного, денудационного и аккумулятивного рельефа.

*Структурный рельеф* отражает неотектонические и унаследованные разрывные нарушения, выраженные протяженными крутыми и средней крутизны прямолинейными и дугообразными в плане склонами с прямыми поперечными профилями речных долин, гряд и хребтов, разделяющими блоки с различной тектонической активностью. Структурные склоны субмеридионального направления отражают унаследованное развитие разрывных нарушений, а склоны субширотного направления представляют неотектонические сдвиги, сбросы, взбросо-надвиги, секущие вкрест простирания палеозойские структуры [220]. Формирование этого рельефа связывается с неотектонической активизацией Горного Алтая, максимальные дифференцированные движения которой проявились на данной территории в неоген–четвертичное время [2, 7, 23, 56]. Этим временем определяется возраст структурного рельефа.

*Структурно-денудационный рельеф* представлен крутыми и средней крутизны отпрепарированными денудацией склонами кварцитовых, эффузивных, интрузивных тел и их приконтактных зон, располагаясь на высотах 400–1 900 м. Эти тела образуют выраженные в рельефе узкие вытянутые гряды и купольные морфоструктуры овальной и изометричной формы диаметром от 2–6 до 30 км и превышениями над окружающим полем высот в 100–300 м. В среднегорье этот рельеф расчленен эрозионными и эрозионно-денудационными процессами и менее выражен. Однородный петрографический состав и высокая денудационная устойчивость пород, по сравнению с окружающими, обусловили формирование этого рельефа. Вершинные поверхности крупных структур представляют фрагменты древнего пене-плена, переработанного и измененного криогенными процессами в эпохи оледенений и похолоданий климата, в результате чего коры выветривания уничтожены. Нижние части структурно-денудационных склонов в квартере были интенсивно расчленены эрозией, а на предгорной равнине покрыты чехлом неоген–четвертичных образований. Возраст рельефа принимается палеоген–четвертичным.

*Эрозионный рельеф* выражен крутыми и субвертикальными склонами высотой 5–200 м, протяженностью от десятков и сотен метров до десятков километров, развитыми в нижней части бортов долин и на уступах террас. Особенностью их размещения в долинах второго–третьего порядков является приуроченность к бортам южной и западной экспозиций. Это следствие интенсивного осадконакопления на подветренных склонах, отжимавшего водотоки к противоположным бортам, способствуя боковой эрозии последних. В долинах более высоких порядков экспозиционная закономерность размещения эрозионных склонов не проявляется. Свежие эрозионные подмывы размещены согласно меандрированию рек, вызывая обвалы и оползни.

Сужения долин несут следы подмыва на обоих бортах. Особенно развиты эрозионные склоны при пересечении блоков с различной амплитудой неотектонических движений и при совпадении направления долин с разрывными нарушениями. Эти склоны испещрены рытвинами и нишами вторичного гравитационного обваливания и осыпания, а у подножия зачастую прикрыты обвальными осипными шлейфами. В долине р. Катунь отмечаются многочисленные эрозионные останцы палеозойских пород, возвышающиеся на 1–50 м над аккумулятивным днищем. Возраст эрозионных склонов принимается четвертичным, так как они врезаны в более древние структурно-денудационные и денудационно-эрозионные склоны.

*Денудационно-эрозионный рельеф* представлен склонами, занимающими 50 % площади и определяющими основной морфологический тип рельефа. Диапазон высот развития этих склонов 300–1 800 м. Крутизна их 5–35°, иногда больше. Склоны, особенно подветренные, покрыты чехлом рыхлых отложений различного генезиса. Глубина эрозионного расчленения 80–350 м в низкогорье и 500–1 000 м в среднегорье. Существенные различия поперечных профилей свойственны склонам южной и северной экспозиций. Денудационно-эрозионные водосборы верховьев долин на склонах северной и северо-восточной экспозиций отличаются слабым внутренним расчленением, циркообразной формой, большими площадными размерами, крутой задней стенкой, выраженной приводораздельной бровкой, широким пологонаклонным днищем. Все это указывает на значительное преобразование водосборов ледниковыми и ледово-фирновыми скоплениями в эпохи оледенений [12]. Возраст рельефа ограничивается, с одной стороны, возрастом поверхностей выравнивания и структурно-денудационных склонов, а с другой – врезом в него эрозионных склонов, и принимается как неоген–четвертичный.

*Поверхности денудационного выравнивания*, срезающие древнее складчатое основание, широко, хотя и фрагментарно, сохранились в низкогорье. В среднегорье они имеют небольшие разрозненные площадные ареалы и, в основном, уничтожены неоген–четвертичными денудационно-эрозионными процессами, а на высотах более 1 000 м и в пределах границ распространения древнего оледенения преобразованы криогенными процессами, утратив свой первоначальный облик. Ширина сохранившихся участков выровненного рельефа изменяется от 100–500 м до 2 км, образуя комплекс древнего пенеппена, включающего водоразделы и предельно выположенные верхние участки склонов. Углы наклонов выровненных поверхностей не более 4–5°. Основная часть их перекрыта чехлом эоловых лёссовидных суглинков с отдельными выходами коренных пород. В полях развития карбонатных пород они осложнены карстовыми воронками и котловинами, последние заполнены озерными отложениями. Вершинные поверхности пенеппена ступенчато повышаются к югу с 400 до 1 800 м. На равнине поверхность выравнивания опущена до абсолютных отметок 150–300 м, образуя Рубцовскую структурную ступень, перекрытую толщей неоген–четвертичных отложений [2]. На данной площади одни исследователи выделяют позднемеловой пенеппен и узкие внутридолинные эоценовые педименты [89]. Другие – мел–палеогеновую поверхность [7, 23, 65], а в прифасовой части низкогорья – более низкие узкие долинные педименты миоцена–плиоцена [65]. В среднегорье О. М. Адаменко [2] выделяет позднемеловой пенеппен и эоцен–раннеолигоценовые долинные педименты, которые в низкогорье неотделимы от позднемеловой поверхности выравнивания, образуя с ней единый пенеппен. Поэтому возраст денудационных поверхностей выравнивания принимаем как мел–палеогеновый.

*Техногенный рельеф* представлен дорожными насыпями высотой до 5 м и выемками глубиной 1–10 м; карьерами у кирпичных заводов, на днищах долин, уступах террас и вдоль дорог глубиной 3–40 м, шириной десятки метров и протяженностью до 300 м; дамбами в логах и небольших долинах, подпруживающих искусственные пруды; силосными ямами и отвалами возле них. На месторождениях и проявлениях полезных ископаемых техногенный рельеф представлен шурфами, канавами и отвалами пород.

*Аккумулятивные поверхности болотных и аллювиальных образований пойм, первой и второй надпойменных террас* голоцена и позднего неоплейстоцена кратко рассмотрены при описании соответствующих отложений (глава «Стратиграфия»). Там же рассмотрены условия образования и распространения средне-позднеолейстоценовых озерных и озерно-аллювиальных поверхностей в карстовых котловинах и речных долинах, которые на геоморфологической схеме показаны в среднем течении р. Казанда.

*Проллювиально-делювиальные шлейфы* имеют площадное развитие в низкогорье, достигая наибольшей мощности в нижних частях склонов и на днищах долин, где, перекрывая террасы, образуют террасоувалы и погребают древние долины. В среднегорье значительное развитие они имеют в нижних частях склонов преимущественно южной экспозиции. На высотах более 1 000 м в верхней части отложений, слагающих эти шлейфы, наблюдаются криогенные текстуры позднего голоцена [76]. Возраст определяется поздним неоплейстоценом–голоценом.

*Делювиально-солифлюкционные шлейфы* развиты в среднегорье, где сплошным чехлом покрывают выровненные поверхности, склоны крутизной 3–20° и днища ледниково-нивальных каров. На высотах более 1 600 м их осложняют современные солифлюкционные языки и терраски, полигоны, пятна-медальоны, каменные многоугольники. Возраст определяется поздним неоплейстоценом–голоценом.

*Поверхности ледниковых образований* позднелепистоценового возраста выделены в юго-западной наиболее приподнятой части территории в долинах р. Курунда и ее притока, и в долинах левых притоков р. Казанда, где оканчиваются на высотах 750–1 000 м. Сложены они крупновалунными основными моренами перекрытыми маломощным чехлом покровных суглинков.

*Комплексы высоких (ининских) и низких (сальджарских) террас р. Катунь*, их строение, возраст и генезис рассмотрены в главе «Стратиграфия». По мнению ряда исследователей [12, 62] высокие террасы являются гигантскими аналогами прирусловых валов. Поверхность их субгоризонтальная или полого выпуклая валообразная. Зачастую они отделены от борта долины понижением, иногда на площадках встречаются западины диаметром в десятки метров. За пределами листа у с. Платово и выше пос. Чемал на поверхности террас отмечается поперечно-рядовый микрорельеф, являющийся гигантской рябью течения [5, 12, 62, 73]. Другие исследователи полагают, что этот микрорельеф, является ребристой разновидностью основной морены [8].

*Аккумулятивная полигенетическая равнина* в северо-западном углу листа представляет возвышенную предгорную часть Предалтайской равнины, абсолютные отметки которой с 330–350 м понижаются в северном направлении до 250 м. Поверхность ее слабо расчленена эрозионными логами и долинами на глубину 10–40 м. Сложена она мощной (до 150 м) толщей неоген–четвертичных отложений различного генезиса, перекрывающих опущенный вдоль фаса Алтая палеозойский фундамент (Рубцовская структурная ступень). Возраст равнины определяется возрастом слагающих ее отложений.

**Геоморфологическое строение речных долин** в значительной мере объясняется их положением в пределах одного или нескольких тектонических блоков с разной интенсивностью вертикальных движений, полной или частичной приуроченностью к разрывным нарушениям и простирающимся геологическим структурам, их пересечением и временем развития. В низкогорье в пределах слабо и умеренно поднятых блоков долины притоков основных рек в большинстве секут вкрест простирающейся структуры палеозойского фундамента. В верховьях имеют вид широких циркообразных пологосклонных логов, выполненных суглинками. В результате длительного развития регрессивной эрозии их характер вниз по течению меняется. Долины сужаются до 50–200 м, борта представляют эрозионные уступы, глубина эрозионного расчленения в приустьевых частях достигает 80–350 м. Падение рек от 40–80 м/км в верховьях долин первого порядка уменьшается до 4–6 м/км в среднем и нижнем течении долин третьего–четвертого порядков, где продольный профиль близок к равновесному, мощность аллювия к нормальной, появляются надпойменные террасы, глубинная эрозия сменяется боковой и реки начинают свободно меандрировать. Эти факторы благоприятны для россыпеобразования, что подтверждается наличием россыпей золота в среднем и нижнем течении рек Каянча, Баранча, Николаевка и других. На субширотных участках проявляется асимметрия долин. Склоны южной экспозиции крутые и короткие, северной – длинные и пологие, покрыты чехлом склоновых отложений, перекрывающих аллювий террас, образуя мощные террасоувалы, и отжимающих русла к противоположному борту. Мощность аллювия, выполняющего днища долин, 2–8 м.

В среднегорье в пределах интенсивно поднятых блоков долины первого–третьего порядков с отметками днищ более 700 м имеют продольный профиль с крутым падением (80–120 м/км). Глубина эрозионного расчленения до 500 м и более. Долины узкие V-образные и корытообразные с эрозионными бортами. Днища зачехлены грубообломочным материалом различного генезиса. Интенсивная глубинная эрозия, преобладающая над боковой, способствует выносу материала и препятствует формированию террас. Эти факторы неблагоприятны для россыпеобразования даже при наличии богатых коренных источников. Перспективными на россыпи являются расширенные участки долин, приуроченные к блокоразделяющим нарушениям и стыкам нескольких блоков, где они представляют молодые грабенообразные структуры с повышенной (20–40 м) мощностью аллювия длиной 7–10 км и шириной до 2 км [75]. Такие участки отмечаются в долинах рек Семь между селами Барлак и Черга, Песчаной – в районах сел Ильинка и Тоурак, Казанды.

Крупные реки района: Катунь, Каменка, Песчаная, Сема, Сараса – наиболее древние, заложившиеся в конце олигоцена и миоцене [2]. Первые три реки, пересекая среднегорье и низкогорье, выходят на Предалтайскую равнину, где скважинами вскрыты их погребенные долины.

Эти реки, в основном, приурочены к тектоническим нарушениям, формируя длительно развивающиеся эрозионные долины, а при пересечении блоков с различной интенсивностью поднятий и литологией палеозойских пород образуют крупные врезанные меандры глубиной до 200 м.

В эоплейстоцен–раннеоплейстоценовое время произошли перестройки речной сети. Остатки речной долины обнаружены на водоразделах рек Курзун–Шиверты и Шиверты–Верхний Этогол, где на днищах сквозных долин отмечаются выветрелые буроцветные валуны и гальки [75]. Фрагменты долин этого возраста установлены в низовьях рек Казанда [74], Большой Камлак [106] и Чергушка. Остатки древних сквозных долин на различной высоте фиксируются на водоразделах рек Агайра–Анос, Анос–Емурла, Муны–Соузга, Манжерок–Соузга, Соузга–Каяс и в других местах. Морфоструктурный и геохимический анализы свидетельствуют о перспективности обнаружения в этих долинах погребенных россыпей золота и других минералов [74, 106].

Исходя из геоморфологических особенностей строения долин, наиболее благоприятными факторами россыпеобразования будут: приуроченность долин к блокам умеренных и слабых поднятий и межблоковым тектоническим нарушениям; приближение продольных профилей к равновесным, а мощностей аллювия к нормальной; наличие террасовых комплексов, в том числе и погребенных под террасоувалами; длительное врезание долин на этих участках; склоны долин средней крутизны; наличие погребенных долин.

**Современные геодинамические процессы** широко развиты и частично являются антропогенно обусловленными. Распашка склонов, сплошные рубки леса, выпас скота, тропы и дороги, особенно в районах населенных пунктов, лесосек и разрабатываемых месторождений строительных материалов, активизируют эрозию почв, суффозию, способствуют появлению промоин и оврагов, разрушающих склоны, а интенсивность делювиального смыва возрастает в несколько раз. Осыпи и обвалы, в том числе и сейсмогенные, распространены локально и приурочены к эрозионным и тектоническим склонам, стенкам каров и карьеров. Сходы селевых потоков наиболее вероятны в логах и верховьях долин среднегорья, имеющих крутое падение, и перегруженных грубообломочным материалом.

На высотах более 1 600 м развиты многолетняя мерзлота и современные криогенные процессы, под действием которых склоны и выровненные поверхности покрыты площадными курумами. В результате гравитации, солифлюкции и мерзлотного крипа курумы движутся вниз по склонам, образуя мелкобугристо-западинно-ступенчатую поверхность. На пологих склонах (3–20°) интенсивно развивается солифлюкция. На субгоризонтальных поверхностях наблюдаются трещинно-полигональные грунты, пятна-медальоны, каменные кольца и многоугольники. В карбонатных породах на различных гипсометрических уровнях распространен поверхностный и подземный карст. Поверхностный карст представлен мелкими бороздчатыми и лунковыми каррами, воронками и котловинами диаметром от первых метров до 1–2 км и глубиной от 2–3 м до, вероятно, 50 м. Подземный карст представлен нишами, гротами, шахтами и пещерами глубиной от первых метров до 248 м и протяженностью от первых метров до 3,8 км [51]. К западу от с. Барлак находится Кульдюкская ледяная пещера, в которой находится крупнейший пещерный ледник Сибири [51]. В речных долинах интенсивно проявляется подмыв берегов и их обрушение. Во всех долинах отмечается частичное или полное заболачивание пойм.

**Неотектонические движения** носят дифференцированный характер и приурочены к разломам субмеридионального (северо-северо-западного и северо-северо-восточного) направления, унаследованно развивающихся с докайнозойского времени, и субширотного, – заложившихся на новейшем этапе развития [7, 23, 220] под действием горизонтального сжатия вдоль субмеридиональной оси, в результате чего территория была разбита на блоки с разной интенсивностью горизонтальных и вертикальных движений, а ограничения блоков представляют сдвиги, сбросы, взбросо-надвиги [56]. В прифасовой части Предалтайской равнины амплитуды вертикальных неотектонических движений составляют 0–40 м, в северной части низкогорья 80–120 м, а в среднегорье 1 000–1 250 м [220]. Эти блоки образуют субширотно ориентированные тектонические ступени с превышениями 100–200 м друг над другом, повышаясь к югу, а в вершинном поле заметен перекосяк поверхности с наклоном на север. Современные тектонические подвижки продолжаются по разломам, что подтверждается их сейсмической активностью. В разное время здесь отмечались землетрясения до 4–6 баллов, поэтому район по сейсмичности оценивается как 6-балльный [220], а в последние годы выявлен высокий сейсмический потенциал с возможной магнитудой ожидаемых землетрясений в 7,5 [64].

**Зависимость рельефообразования от геологического строения**, тектонических и неотектонических процессов проявляется в разной степени, но достаточно четко. Интрузивные массивы выражены изометричными возвышенностями с превышениями над окружающим полем

высот в 50–300 м. Тела кварцитов и эффузивов, приуроченные к линейно-вытянутым тектоническим структурам, выделяются узкими возвышенными грядами. При этом петрографические разновидности разной денудационной устойчивости проявляются на уровне микро- и мезорельефа уступами, стенками каров, структурно-денудационными склонами. Селективная денудация неоднородных толщ находит отражение в микро- и мезорельефе, подчеркивая перегибами склонов, уступами, локальными повышениями и понижениями выходы разных пород, зоны дробления и расщепления. Мощные тела известняков и карбонатно-терригенных пород выделяются сглаженными пологосклонными формами с пониженными вершинными полями. На выровненных водоразделах, накрытых суглинками, морфологическая выраженность складчатого основания становится слабой. Дизъюнктивно-пликативные докайнозойские структурные этажи особых отличий в современном рельефе не имеют. Различия вершинного поля задаются неотектоническими блоковыми движениями, в результате которых оформились структурные склоны.

**История формирования рельефа** может быть прослежена с конца мезозоя. В поздне меловое–эоценовое время в условиях гумидного климата произошла денудация горных сооружений юры до облика пенеплена с останцовыми массивами и площадными корами выветривания [2, 23, 65]. Формирование современного рельефа связывается с началом неотектонического этапа в позднем олигоцене, когда территория была вовлечена в общее сводовое поднятие Алтая, начал оформляться его фас и погружаться Рубцовская структурная ступень [2, 7, 23]. Под влиянием возросшей денудации и эрозии стали размываться и сноситься коры выветривания и формироваться структурно-денудационные склоны. В это время произошло заложение долин Катунь, Каменки, Песчаной.

В начале миоцена возможности пластической деформации были исчерпаны, и в условиях продолжающегося регионального сжатия началось дробление территории, сводовое воздымание сменилось блоковыми подвижками, что привело к увеличению относительных превышений [56]. Воздымающийся пенеплен стал расчленяться денудационно-эрозионными процессами. Коры выветривания были уничтожены, а их остатки сохранились в пределах Рубцовской ступени под неогеновыми отложениями [128]. В миоцене заложилась долины крупных притоков основных рек. К концу миоцена северная часть площади представляла платообразное низкоегорье, состоящее из пологих поднятий и неглубоких прогибов, а южная – платообразное среднегорье [7].

В плиоцене–эоплейстоцене тектоническое воздымание ослабевает, начинают доминировать денудационные процессы, идет выполаживание склонов при одновременной агградации и расширении речных долин. Рельеф приобретает облик денудационно-эрозионного низкогогорья и среднегорья с останцовыми крутосклонными водораздельными возвышенностями. Вторая половина этой эпохи знаменуется значительным похолоданием климата и площадной аккумуляцией озерно-аллювиальных образований кочковской свиты на равнине [1].

Начало неоплейстоцена сопровождается усилением тектонических блоковых движений. Началось формирование эрозионных склонов, произошли перестройки гидросети и заложение новых долин. Сохранившиеся фрагменты брошенных долин подняты на различную высоту [75]. В среднем неоплейстоцене, аккумулятивная предгорная равнина стала испытывать воздымание, продолжающееся и поныне, со скоростью до 8 мм/год на отдельных участках [2]. Со среднего неоплейстоцена, интенсивность движений то усиливалась, то ослабевала. Происходили резкие неоднократные колебания климата. Похолодания приводили к оледенениям, потепления – к их деградациям. В максимум оледенения территория до высоты 700–1 000 м покрывалась ледово-фирновыми полями [12]. На выровненных поверхностях в приподнятой части среднегорья развивались ледники плоских вершин, а долинные ледники оканчивались на высоте 750 м [12, 58]. Оледенения и их деградации способствовали накоплению в долине Катунь мощных толщ грубообломочных отложений, слагающих комплексы высоких и низких террас, подпруживавших долины притоков, в которых возникали подпрудные озера. По мнению ряда авторов [5, 12, 62], в ледниковые эпохи по долине р. Катунь неоднократно проходили гляцигенные паводки, вызванные прорывом и сбросом вод ледниково-подпрудных озер. В конце позднего неоплейстоцена произошли последние локальные перестройки гидросети, принявшей современный облик.

В историческую стадию похолодания позднего голоцена имела развитие многолетняя мерзлота до высоты 1 080 м [76], сохранившаяся в настоящее время на высотах не менее 1 600 м.



На современном этапе происходит дальнейшее преобразование рельефа – эрозия, суффозия, выветривание, склоновая денудация, карстовое выщелачивание, оползнеобразование, делювиальный смыв, движение курумов. Эти процессы активизировались в позднем голоцене и современную эпоху, некоторые из них не без вмешательства человека.

---

## ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Положение листа М-45-II в контурах крупных металлогенических таксонов Горного Алтая: Северо-Алтайской золотоносной, Западно-Алтайской редкометалльно-молибден-вольфрамовой, Сарасинско-Курайской ртутной, Северо-Алтайско-Салаирской тальк-магнезит-кобальто-никелевой (с хромом) минерагенических зон и Барагашского полиметаллического рудного района [25, 53, 57, 102, 157, 219] обуславливает значительное разнообразие выявленных полезных ископаемых. На площади листа известны месторождения свинца, цинка, вольфрама, молибдена, ртути, золота (россыпные), кианита, графита, магнезита, строительных материалов, торфа, подземных вод, многочисленные проявления и пункты минерализации железа, марганца, хрома, меди, олова, мышьяка, бериллия, тантала, ниобия, серебра, урана, исландского шпата, стеклольного и пьезооптического кварца, флюорита, барита, апатита, фосфорита, полевого шпата, волластонита, корунда, асбеста, талька, яшм, кварцитов (прил. 1–4). Большая часть металлических полезных ископаемых обнаруживает генетическую и пространственную связь с массивами девонских и пермско–триасовых гранитоидов, субвулканическими гранит-порфирами и образует рудные объекты гидротермального, скарнового и пегматитового типов. Месторождения и проявления ртути относятся к телетермальному типу, а часть золоторудных проявлений – к метаморфогенно-гидротермальному. Месторождения вольфрама, молибдена и ртути эксплуатировались ранее в небольших объемах, но в настоящее время практического интереса не представляют из-за незначительных разведанных запасов. Месторождения строительных материалов широко развиты в разновозрастных образованиях и эксплуатируются для местных целей. В современных отложениях локализованы россыпные месторождения золота, которые до настоящего времени продолжают разведываться и эксплуатироваться.

## ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

### ТВЕРДЫЕ ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

#### ТОРФ

Два малых месторождения и одно проявление, используемые местными жителями в качестве топлива, известны в северной части площади листа. *Верх-Айское-II месторождение* (I-3-49) разведано в 1940 г. [203]. Площадь – 16 га, средняя мощность пласта – 2,54 м, запасы категории С<sub>1</sub> – 396 тыс. м<sup>3</sup>, зольность – 33,9 %, теплота сгорания – 4 069 ккал/кг, естественная влажность – 88,9 %. *Месторождение Романова Согра* (I-3-48) представлено залежью торфа мощностью 5–7 м на площади 60 га, объемом в 3,6 млн м<sup>3</sup>. На *проявлении* I-2-35 мощность торфяно-илистых отложений более 5 м, площадь распространения не оконтурена. Перспективы площади листа на торф ограничены известными месторождениями и проявлениями.

## МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

### ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

#### ЖЕЛЕЗО

При заверке многочисленных магнитных аномалий было установлено, что часть их обусловлена наличием магнетитового оруденения скарнового типа и железистыми кварцитами, а другая – связана с магнетитосодержащими вулканогенными образованиями и интрузивными телами основного и среднего состава. Проявления железа пространственно разобщены и приурочены к

Белокурихинскому рудному району и к Катунской группе магнитных аномалий. В пределах первого оруденение локализовано в зонах скарнированных пород (площадью до 120×60 м) среди кристаллосланцев белокурихинского комплекса.

*Проявление* I-1-12 представлено 4 линзовидными рудными телами с гематитом и магнетитом мощностью от 0,3 до 20 м. Содержания (%): Fe – 12–21; Mn – 0,85–4,02. *Пункты минерализации* I-1-5 и I-2-5 представлены свалами аналогичных руд.

Скважинами в эпицентре *Макарьевской магнитной аномалии* (I-1-16) установлено вкрапленное магнетитовое оруденение в гранодиоритах усть-беловского комплекса на контакте с гранитами белокурихинского комплекса. Содержания (%): Fe – до 8,82; Ti – до 2,63. Возможно аномалия обусловлена магнитными свойствами гранодиоритов, но не исключается наличие рудного тела на глубине 100–300 м с прогнозными ресурсами категории P<sub>3</sub> железной руды 100–120 млн т [172].

Прикатунская группа магнитных аномалий [152, 154] располагается в пределах Катунского блока и протягивается вдоль р. Катунь полосой шириной до 25 км. *Устюбинская аномальная зона (проявление* II-3-31) представляет собой цепочку аномальных узлов, вытянутых на 2,3 км и приуроченных к андезитам онгудайской свиты. Скважинами, среди последних, вскрыты прослой известняков, прорванных телом диорит-габбродиоритового состава, а также скарны с мелкозернистыми магнетитовыми рудами и колчеданной минерализацией (пирротин, пирит, халькопирит). Мощность скарнов и скарнированных пород до 212 м, рудных прослоев – до 4,5 м, суммарная – до 23 м. В эпицентрах других аномалий зоны вскрыты линзовидные рудные тела мощностью до 6,7 м. Содержания достигают: Fe<sub>руд.</sub> – 62,99 %, Cu – 0,65 %; в единичных пробах Ag – 132,8 г/т, Au – 0,1 г/т. Прогнозные ресурсы железных руд категории P<sub>2</sub> до глубины 200 м оцениваются в 20 млн т, а суммарные прогнозные ресурсы Устюбинской группы аномалий – 100 млн т [133]. На *Айском проявлении* (I-4-18) рудные тела эпидот-амфибол-магнетитового состава локализуются в базальтах манжерокской свиты. Протяженность тел – первые десятки метров, мощность – первые метры. Оруденение неравномерное. Содержания (%): Fe<sub>руд.</sub> – до 67,82; TiO<sub>2</sub> – до 1,59. Прогнозные ресурсы железа категории P<sub>2</sub> до глубины 100 м – 0,56 млн т [128, 154].

В контурах других магнитных аномалий известны *Барангольское золото-магнетитовое проявление* (II-4-34) и *пункты минерализации* I-3-31, IV-4-14, представленные свалами магнетитовых руд вблизи контакта известняков и интрузивных пород.

К числу перспективных также отнесена *Архиповская аномалия* (III-2-13), включающая линзы железистых кварцитов мощностью 0,3–2 м (*проявление* III-2-19). Состав руд (%): кварц (50), гематит (40), магнетит (5,7), железистые хлориты (5,7). Содержания Fe<sub>вал.</sub> – до 38,1 %. Прогнозные ресурсы железной руды категории P<sub>3</sub> оцениваются в 220 млн т [133].

Другие *магнитные аномалии* (II-3-46; II-4-26; III-4-17; IV-1-25) возможно также обусловлены наличием железорудных тел, с прогнозными ресурсами железной руды от 5 до 140 млн т [133]. Из-за удаленности и слабой изученности Катунская зона относится [32] к площадям второй очереди для поисков железных руд.

## МАРГАНЕЦ

Минерализация марганца, предположительно, инфильтрационно-метасоматического типа кремнисто-псиломелановой рудной формации (*пункты минерализации* I-4-8, 33; III-2-26) локализуется в брекчированных кварцитах венда–кембрия и представлена налетами, корочками гидрооксидов марганца, развитых по трещинам, в цементе брекчий, а так же пятнистыми скоплениями псиломелана. Содержания марганца до 5 %. Кварциты древних толщ сопровождаются *илиховыми ореолами марганца* (I-2-9; III-2-21) с содержаниями псиломелана, пиролюзита и вада от единичных зерен до 22 г/м<sup>3</sup>, а так же *вторичными геохимическими потоками* (ВГХП) (III-2-37) и точечными вторичными аномалиями марганца с содержаниями до 1 %. Аномальные содержания марганца (1–3 %) установлены в базальтах и сланцах венда–кембрия и среди вулканогенно-осадочных пород куратинской свиты девона. Практического интереса выявленное оруденение не представляет.

## ХРОМ

В серпентинитах и лиственитах присутствует тонкая вкрапленность (до 1 мм) магнетита и хромита, а более концентрированное оруденение установлено в редких случаях [145, 146]. На *Кыркыльинском проявлении* (II-1-28) в серпентинитах канавами вскрыта зона (220×35 м) с вкрапленным и прожилково-вкрапленным хромит-магнетитовым оруденением (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> до 1,0 %)

и редкими шлировыми образованиями (до 5×0,5 м) массивных хромитов. В центральной части зоны на площади 35×10 м отмечается участок неправильной формы более интенсивного хромит-магнетитового оруденения со средним содержанием  $Cr_2O_3$  – 3,4 %. Рудные прожилки имеют протяженность до 0,3–1,5 м. Хромит (хромпикотит) маложелезистый ( $FeO$  до 4,3–12,65 %). По содержанию  $Cr_2O_3$  руды относятся к убогим, но легкообогатимым, из которых гравитационным методом выделяются кондиционные хромитовые концентраты [145, 146]. Из-за незначительных размеров и низких содержаний  $Cr_2O_3$  в рудах проявление практического интереса не представляет и оценка прогнозных ресурсов не проводилась. *Пункты минерализации* I-3-11; II-1-25 представлены мелкими участками аналогичных руд. Серпентиниты являются источником *шлиховых ореолов хромита* (I-2-27; I-3-9 и др.) с содержанием до 3 863 г/м<sup>3</sup>. Перспективы площади на промышленное хромитовое оруденение низкие.

## ТИТАН

Повышенные содержания титана (до 5 %) установлены [131] в пределах Катунского блока среди полей развития базальтов манжерокского комплекса. Здесь же отмечаются аномальные (до 1 кг/м<sup>3</sup>) содержания ильменита в шлиховых пробах. Вероятным источником ильменита *шлиховых потоков* I-1-14; II-1-32 (до 1,6 кг/м<sup>3</sup>) служат гранодиориты усть-беловского комплекса, базальты песчанской толщи и гипербазиты, обладающие повышенным содержанием  $TiO_2$  (до 2,63 %). Перспективы площади листа на титан оцениваются отрицательно.

## ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

### МЕДЬ

Многочисленные пункты минерализации, предположительно, медной скарновой, медной кварцево-сульфидной жильной и свинцово-цинково-медной жильной формаций, геохимические и шлиховые аномалии меди широко развиты на всей территории, но наиболее часто на площади Барагашского и Белокурихинского рудных районов, Сарасинско-Курайской и Катунской зон. Они связаны с разновозрастными интрузивными (гранодиориты второй фазы усть-беловского комплекса, гранитоиды топольнинской ассоциации, граниты третьей фазы айского комплекса) и вулканогенными (вулканы куяганского и онгудайского комплексов и др.) образованиями и контролируются зонами разрывных нарушений. Преобладают *пункты минерализации* медной кварцево-сульфидной жильной рудной формации (II-1-19; II-2-45; III-1-8; IV-1-3; IV-2-15; IV-3-7 и др.). Они представляют собой кварцевые прожилки, жилы и зоны окварцевания мощностью от нитевидных до 9–10 м при протяженности от долей метра до 200 м, а также их свалы, вмещающие бедную вкрапленность халькопирита, пирита, борнита с примазками малахита, азурита, бурыми охрами. Оруденение, преимущественно, бедное (%):  $Cu$  – до 1–2,8;  $As$  – до 0,1;  $Zn$  – до 0,01;  $Co$  – до 0,03;  $Sb$  – до 0,01;  $Au$  – до 0,03 г/т, часто локализуется в зальбандах жил и прожилков, рудные тела не выделяются.

Единичные *пункты минерализации* свинцово-цинково-медной жильной формации (I-1-10, 28, 30; IV-1-10, 12) представлены аналогичными кварцевыми жилами мощностью до 0,3 м, а также их свалами с редкими гнездами и прожилками галенита и халькопирита с примазками малахита и азурита. Максимальные содержания достигают (%):  $Cu$  – 1,13;  $Pb$  – 0,5;  $Zn$  – 0,04.

В пределах Едралинской магнитной аномалии среди базальтов и песчаников каянчинской свиты вскрыты скарны с богатой магнетитовой и сульфидной минерализацией (*пункт минерализации* II-3-40). Оруденение меди представлено обильной вкрапленностью халькопирита. Спектральным анализом установлено:  $Cu > 3$  %;  $Zn$  – до 0,1 %;  $Au$  – 0,03 г/т. Форма рудных тел предположительно гнездовая, размеры мелкие. Аномалия бесперспективна [194, 211].

Другие аналогичные *пункты минерализации меди* (I-1-34; II-3-5) представлены зонами скарнирования и свалами скарнов с бедным оруденением. ПГХО и ВГХО характеризуются низкой степенью концентрации меди (0,01–0,02 %, редко более). Практического значения медное оруденение не представляет.

### СВИНЕЦ, ЦИНК

Оруденение свинцово-цинковой жильной формации сконцентрировано в пределах Барагашского полиметаллического района. Наибольшей рудоносностью характеризуется Ильинско-Ширгайтинский полиметаллический рудный узел, вмещающий Ильинское рудное поле с двумя

малыми разведанными месторождениями.

*Ильинское месторождение* (IV-1-2) открыто в 1951 г. М. А. Тригубовичем, разведано в 1951–1954 гг. до глубины 350 м [148, 170]. Оруденение локализуется в песчаниках и известково-глинистых сланцах барагашской свиты нижнего девона и контролируется зоной субмеридионального разлома, трассирующегося дайкой риолитов куяганского комплекса, в восточном лежащем контакте которой развита зона окварцевания длиной 1 300 м, мощностью до 5 м с крутым (70–80°) восточным падением. Зона сопровождается полосой гидротермально измененных пород (кварц, эпидот, кальцит, флюорит, серицит, хлорит) мощностью до 10–15 м с прожилково-вкрапленной минерализацией галенита, реже халькопирита, пирита, сфалерита. Оруденение прерывистое, кустового характера распространения, тяготеет к зальбандам. До глубины 20–25 м руды в значительной степени окислены (лимонит, церуссит, реже смитсонит, малахит, азурит, англезит, плюмбозит). Средние содержания в рудах (%): Pb – 1,23; Zn – 0,35; Cu – 0,04; F – до 2,11; Ag – 9,6–10,2 г/т; Au – до 0,2 г/т. Забалансовые запасы свинца категории C<sub>2</sub> – 1 215 т. С глубиной наблюдается выклинивание рудных тел и перспективы месторождения ограничиваются разведанными запасами. Прогнозные ресурсы не подсчитываются. Месторождение непромышленное.

*Месторождение Широкий Лог* (IV-1-5) открыто в 1952 г. В. И. Фефеловым и А. М. Прусевичем, разведано в 1952–1954 гг. до глубины 260 м [148, 170]. Рудная зона северо-восточного простирания локализована в ядре антиклинальной складки, ось которой падает на юго-восток под углом 35–40°. Полиметаллическая минерализация приурочена к кварцевым и кварц-кальцитовым жилам, секущим осадочные образования девона и дайки риолитов куяганского комплекса. Падение жил северо-восточное под углом 60–70°; они локализованы преимущественно в замках мелких складок среди карбонатных отложений камышенской свиты. По простиранию зоны жилы прослеживаются на 900 м, пересекая зону разлома и выклиниваясь в терригенных образованиях горноалтайской серии. Мощность жил 0,8–1,0 м, протяженность по простиранию до 200–400 м, по падению – до 75 м. Кроме секущих рудных тел отмечаются согласные метасоматические залежи по известнякам на контакте с глинистыми сланцами в замках антиклинальных складок, но их практическая ценность в объеме руд незначительна. Секущие рудные тела прослеживаются на глубину в виде столбов, согласные – с глубиной быстро выклиниваются. Оруденение носит гнездовой и вкрапленный характер. Минералогический состав руд и жильных минералов аналогичен Ильинскому месторождению. До глубины 20–25 м руды также в значительной степени окислены. Выделено 12 рудных тел средней мощностью 0,56–1,68 м, длиной – 14–340 м. Среднее содержание в рудах (%): Pb – 3,15; Zn – 1,6; Cu – 0,06; Au – до 0,6 г/т; Ag – до 34,4 г/т. Забалансовые запасы свинца категории C<sub>2</sub> – 4 598 т, 80 % которых находятся в зоне окисления. С глубиной здесь также наблюдается выклинивание рудных тел и перспективы месторождения ограничиваются разведанными запасами. Прогнозные ресурсы не подсчитывались. Месторождение непромышленное.

По результатам геохимических работ масштаба 1 : 25 000 [170] уровень эрозионного среза известных месторождений оценен как верхнерудный-центральнорудный, что ограничивает перспективность данных объектов и рудного поля на глубину. На других аномалиях возможно выявление серии аналогичных жил. Прогнозные ресурсы рудного поля незначительные и оцениваются по категории P<sub>2</sub> в количестве (тыс. т): Pb – 8,4; Zn – 2,4; Cu – 1,7. Другие пункты минерализации представлены мелкими кварцевыми жилами и зонами окварцевания с бедным (Pb – 1 %; Zn – 0,35 %) полиметаллическим оруденением. Отдельные из них (*пункт минерализации IV-1-21*) также локализируются в ядрах складок.

Аномальные содержания свинца (0,16 %) отмечаются в северной части Сарасинского грабена среди диорит-порфиритов онгудайской свиты (*пункт минерализации I-2-4*). На остальной площади, выявленные шлиховые, геохимические и гидрохимические аномалии, также не позволяют надеяться на выявление крупных объектов свинцово-цинкового оруденения.

## НИКЕЛЬ, КОБАЛЬТ

Повышенными содержаниями никеля и кобальта характеризуются гипербазиты рифея-кембрия и развитые по ним листовениты, а также габбро и базальты кембрия. С ними связаны *первичный геохимический ореол* (ПГХО) I-4-45 и *вторичный геохимический поток* I-3-7, а также ряд высокоаномальных точек (Ni – до 0,3–0,5 %, Co – до 0,3–1 %). В серпентинитах никель связан с силикатами и обогащению не поддается. Перспективы площади на промышленное оруденение никеля и кобальта оцениваются отрицательно.

## ВОЛЬФРАМ, МОЛИБДЕН, ВИСМУТ

Малые месторождения, проявления и пункты минерализации молибден-вольфрамовой кварцевой и предположительно молибден-вольфрамовой скарновой рудных формаций сконцентрированы на восточном ограничении Белокурихинского редкометалльно-молибден-вольфрамового рудного района. Здесь известны Батунковское и Осокинское месторождения, а также Щемилловское проявление, образующие Осокинско-Батунковское рудное поле.

*Батунковское месторождение* (I-1-22) открыто в 1944 г. Н. П. Коропец, в 1945–1954 гг. разведано и частично отработано до глубины 60 м, добыто свыше 100 т вольфрамита [13]. Месторождение локализовано в экзоконтактовой зоне Осокинского гранитного массива среди грейзенизированных гранодиоритов усть-беловского комплекса. Оруденение контролируется региональной субширотной тектонической зоной, прослеживающейся от Осокинского месторождения. Протяженность зоны окварцевания 950 м при мощности 50–150 м и насыщенности жилами кварца 15–20 %. Мощность отдельных жильных зон до 3 м, кварцевых жил до 0,4 м, падение северное под углом 60°. Жилы часто ветвятся, выклиниваются и имеют грейзеновые оторочки (2–5 см), в пустотах отмечается горный хрусталь. Рудные минералы: вольфрамит (гюбнерит), шеелит, пирит, реже молибденит, висмутин, бисмутит. Среднее содержание  $WO_3$  в рудной массе – 1,46 %. Наиболее крупные и богатые жилы находятся на Западном участке. Для менее эродированных Восточного и Центрального участков характерны мелкие кварцевые жилы, обогащенные пиритом (до 3 %), турмалином, полевым шпатом и флюоритом, но с бедным оруденением вольфрама. Запасы  $WO_3$  на 01.01.1956 г. составляли: по категориям В – 14,5 т;  $C_1$  – 34,5 т;  $C_2$  – 36 т; при среднем содержании – 0,94 %. Поисковыми работами, проведенными на прилегающей площади выявлены шлиховые ореолы шеелита, вольфрамита, высокоаномальные вторичные и первичные геохимические ореолы, позволяющие считать перспективы месторождения на глубину и на фланги более значительными. Прогнозные ресурсы  $WO_3$  категории  $P_2$  до глубины 200 м оцениваются в 2 000 т. Обращают внимание высокие (до 300 г/т) содержания в жилах серебра [150].

*Осокинское месторождение* (I-1-19) открыто в 1942 г. С. Ф. Дубинкиным, разведано и частично отработано в 1942–1947 гг. [13]. Находится в эндоконтактовой зоне Осокинского гранитного массива среди грейзенизированных гранитов белокурихинского комплекса. Месторождение вытянуто в субширотном направлении на 2,5 км при ширине 0,5 км. При переходе вольфрамит-кварцевых жил из гранитов в сланцевую кровлю и скарнированные известняки девона жилы ветвятся и выклиниваются. На трех участках установлено 30 крутопадающих вольфрамит-кварцевых жил мощностью от первых сантиметров до 1,95 м и протяженностью от 45 до 450 м. Главными рудными минералами являются вольфрамит и висмутин, образующие крупные кристаллы (до 10–12 см) и гнезда (до 20×30 см), неравномерно распределенные в кварцевых жилах; подчиненное значение имеют пирит, висмутин, молибденит, шеелит; отмечается дымчатый горный хрусталь (до 3 см в длину). Зальбанды кварцевых жил грейзенизированы (до 40 см), содержат молибденит (Mo – до 0,026 %). Наибольший интерес представляют 6 жил со средними содержаниями (%):  $WO_3$  – 0,2–1; Bi – 0,02–0,12; Mo – до 0,16. Запасы  $WO_3$  на 01.01.1956 г. составляли (т): балансовые категории В – 14,  $C_1$  – 40,  $C_2$  – 3 при среднем содержании  $WO_3$  – 0,9 % и забалансовые – 150 при среднем содержании  $WO_3$  – 0,5 %. Прогнозные ресурсы категории  $P_2$  оцениваются в 2,8 тыс. т  $WO_3$  и 0,1 тыс. т Mo.

*Щемилловское проявление* (I-1-20) находится на западном фланге Щемилловского участка Осокинского месторождения, где в 1983–1986 гг. выявлено широкое распространение шеелитоносных скарнов и проведена оценка поверхности [150]. Проявление приурочено к кровле Осокинского гранитного массива, сложенной вулканогенно-осадочными и карбонатными образованиями девона и прорванной дайкообразными апофизами гранитов. Контакты пологие (около 20° к югу). Вмещающие породы интенсивно ороговикованы, скарнированы, грейзенизированы, альбитизированы и эпидотизированы. Линейные и линзовидные тела везувиановых и гранат-везувиановых скарнов развиты на площади 0,9×0,4 км, мощность тел до 60 м, падение юго-восточное под  $\angle$  60–80°. Шеелит образует мелкую вкрапленность, гнезда и тонкие прожилки в окварцованных скарнах, подчиненное значение имеют висмутин, молибденит, касситерит, пирит, апатит, флюорит. Установлена прямая зависимость между степенью окварцевания и содержанием шеелита. В скарнах выделено 11 рудных тел со средним содержанием  $WO_3$  0,1–1,12 %, мощностью 0,1–3,0 м и протяженностью 60–100 м. В рудах установлены повышенные содержания (%): Li – до 0,1; Be – до 0,079; Bi – до 0,107; Sn, Nb – до 0,02; Mo, Zn – до 0,03; Cu – до 0,05; Au – до 0,2–1,0 г/т; Ag – до 400 г/т. Прогнозные ресурсы категории  $P_2$  до глубины 200 м оцениваются [150] в 1 180 т  $WO_3$ , бериллия – 155 т (при среднем содержании 0,01 %), лития – 1 203 т (0,03 %). Прогнозные ресурсы  $WO_3$  всей скарновой зоны категории  $P_3$  состав-

ляют 5 900 т.

Общие прогнозные ресурсы категории  $P_3$  Осокинско-Батунковского рудного поля оценены в 52 605 т  $WO_3$  и 1 000 т бериллия [150].

На площади Белокурихинского рудного района установлены зоны грейзенизации мощностью до 300 м, вмещающие кварцевые жилы мощностью до 0,3 м с вкрапленностью молибденита, шеелита и висмутина (*пункты минерализации* I-1-26, 32, 35), содержащие  $WO_3$  до 0,08 %, Mo – до 0,05 %, Bi – до 0,13 %, а также скарнированные породы с шеелитом и бисмутитом (*пункты минерализации* I-1-8, 26; II-1-5). Перспективность Белокурихинского редкометалльно-молибден-вольфрамового района подчеркивается наличием *шлиховых ореолов шеелита* (I-1-2, 33; I-2-13) в ассоциации с вольфрамитом, торитом, включающих ВГХП и ПГХО вольфрама, а также точечные аномалии молибдена с содержанием до 0,1 %.

На фоне общей зараженности шеелитом всей территории наблюдаются аномальные зоны в контактах разновозрастных гранитоидов со скарнами и зонами окварцевания. Перспективы площади на вольфрам и молибден ограничены. Возобновление старательской добычи и, одновременно, геологоразведочных работ с целью увеличения разведанных запасов и оценки объектов на благородные и редкие металлы возможно на Осокинско-Батунковском рудном поле. Источником *шлиховых потоков и ореола бисмутита* III-4-1, 24 с содержанием до 1–10 зерен в ассоциации с единичными зёрнами барита и золота, выявленных у восточной рамки листа, вероятно, являются золото-кварцевые жилы.

## ОЛОВО

Бедная минерализация олова известна в пределах Барагашского полиметаллического района [13], где в эндоконтакте Илушского массива, сложенного умереннощелочными гранитами четвертой фазы топольнинской ассоциации, на *участке Казандинский-I* (III-1-23) установлены маломощные (1–2,5 см) кварцево-полевошпатовые прожилки с мелкой (0,02–0,5 мм) рассеянной вкрапленностью касситерита в ассоциации с флюоритом и топазом. Содержание Sn – 0,01 %. Здесь же известны крупные *шлиховые ореол и потоки касситерита* (III-1-20; IV-1-1, 30) с содержанием от единичных знаков до 0,04 г/м<sup>3</sup>, в ассоциации с единичными знаками золота. Данный район является перспективным на поиски оруденения олова касситерит-кварцевой рудной формации. Здесь прогнозируется Илушское оловянно-золоторудное поле с прогнозными ресурсами категории  $P_2$  олова – 2,0 тыс. т, золота – 5,2 т [170]. Предполагается, что олово и золото в данном рудном поле совмещены лишь пространственно. В северной и южной частях Сарасинского грабена в гранит-порфирах четвертой фазы топольнинской ассоциации и вулканогенно-осадочных образованиях куратинской свиты установлены *ПГХО олова* (I-2-1; IV-3-26) с содержаниями до 0,003–0,01 %. Высокоинтенсивные аномалии олова (до 0,003 %) установлены и в других местах.

## РТУТЬ

В пределах субмеридиональной Сарасинской золото-ртутной зоны, площадью около 130 км<sup>2</sup> известно 5 малых месторождений, свыше 20 проявлений и пунктов минерализации, многочисленные ПГХО, ВГХО и шлиховые ореолы ртути и элементов-спутников. Зона является составной частью Кузнецко-Алтайского ртутного пояса, формирование которого связано с мезозойскими тектоническими движениями рифтогенно-сдвигового характера (тектоно-магматической активизацией), а размещение наиболее значительного по размерам оруденения контролируется зоной пересечения глубинных сбросов и надвигов [53, 57]. Оруденение обычно локализуется среди карбонатных пород венда–кембрия или девона и относится к ртутной карбонатной и золото-ртутной формациям. По структурно-морфологическим особенностям месторождения делятся на: поднадвиговые, линейных зон дробления и зон ослабленных стратиграфических контактов [47]. К первому типу относятся месторождения Сухонькое и Ночное, где основной рудолокализирующей структурой служит поверхность надвига, отделяющая известняки нижнего кембрия от аллохтонных терригенно-карбонатных отложений нижнего девона. Рудные тела контролируются поднадвиговыми зонами и размещены на 20–30 м ниже плоскости сместителя надвига. Черемшанское месторождение и рудное тело № 1 месторождения Новое, контролируются крупными линейными нарушениями Сарасинского грабена, при этом, рудоподводящие структуры одновременно являются и рудовмещающими. Ртутное оруденение локализуется в наиболее проницаемых участках структур (флексурные изгибы, зоны сопряжений с оперяющими нарушениями). К месторождениям линейных зон дробления также относятся месторождения ключа Тесного и проявления гнездового типа. Месторождения данного типа малы по запа-

сам и характеризуются низким качеством руд. К типу месторождений зон ослабленных стратиграфических контактов относятся рудные тела № 2, 3 месторождения Новое.

*Месторождение Сухонькое (Сарасинское, Лога Сухонького) (П-2-17).* Делювиальные обломки обнаружены в 1949 г. геологом А. П. Берзиным. Поисковые и разведочные работы проводились в 1949–1951, 1954–1955 и 1968–1972 гг. [151, 215] до глубины 600 м. Месторождение имеет блоковое строение, сложено известняками сарасинской свиты, частично перекрытых по надвигу карбонатно-терригенными отложениями барагашской свиты и прорванных редкими субмеридиональными дорудными дайками микрогаббро и базальтов онгудайского комплекса (?). Широко развиты делювиально-пролювиальные отложения мощностью до 40–50 м, а в карстовых воронках – до 70 м. Надвиг имеет волнистую плоскость сместителя с углом падения от 10 до 60° на северо-запад. По сбросу северо-восточной ориентировки северо-западный блок опущен на глубину свыше 600 м. Процессы предрудного гидротермального метасоматоза наиболее интенсивно проявились в зонах повышенной трещиноватости в поднадвиговой части, где развита доломитизация, кальцитизация (свыше 600 м по вертикали), окварцевание (до 125 м ниже поверхности надвига) и в меньшем объеме – аргиллизация, диккитизация, пиритизация, графитизация и др. Дорудная доломитизация известняков протекала при температурах 200–220 °С. Процесс сопровождался выносом и переотложением кальция в надрудной и рудовмещающих толщах, а также отложением халцедоновидного кварца при температурах 150–155 °С. Рудная стадия следовала непосредственно за доломитизацией. Для руд характерны вкрапленная, прожилковая и штокверковая текстуры. Выделяются две стадии минерализации: кварц-карбонатно-киноварная и кальцит-аурипигмент-реальгаровая, несколько различающихся по температурам минералообразования (°С): кварц – 180–115, кальцит – 155–135, киноварь – 135–110, реальгар – 110–90. Киноварь чаще всего наблюдается самостоятельно, реже в ассоциации с кальцитом, кварцем, реальгаром, аурипигментом. Второстепенные минералы: антимонит, пирит, марказит, сера самородная, метациннабарит, флюорит, барит, арсенат-беловит, мансфилдит [46] и др. Разведано три ртутнорудных тела. Первое, контролируемое зоной взброса северо-западного простирания (угол падения 65–70°), имеет протяженность 104 м, среднюю мощность – 1,33–2,29 м, среднее содержание Hg – 0,27 %, прослежено на глубину 55 м. Рудные тела № 2, 3 располагаются в поднадвиговой толще и имеют размеры соответственно 60×40–60 м и 270×140 м при средней мощности 14 м и среднем содержании Hg – 0,30 и 0,22 %. По падению оруденение прослежено на 30–90 м. Определенный интерес представляют карстовые полости, выполненные глиной и обломками руд с промышленными содержаниями ртути на отдельных интервалах. Как на месторождении Сухоньком, так и на других месторождениях и проявлениях размеры карстовых полостей обычно не превышают первых метров и первых десятков метров в поперечнике. Наиболее крупная карстовая полость вскрыта на горизонте штольни и локализуется в надвиговой зоне вдоль контакта с девоном. Ее размеры (в м): длина – 180, ширина – 5–20, глубина – до 50. Подобные проявления погребенных остаточно-карстовых руд ртути широко развиты в других ртутных зонах Горного Алтая и начало их формирования относится к мезозою [78, 158]. Мышьяковое оруденение (реальгар, реже аурипигмент) пространственно обособлено от ртутно-рудных тел. Наиболее насыщенная минерализацией мышьяка рудовмещающая толща ниже поднадвиговой зоны киноварного оруденения имеет вертикальную мощность 150–200 м, а в целом, вертикальный размах ее превышает 600 м. Запасы ртути месторождения на 01.09.1973 г. составляли: категории C<sub>1</sub> – 251,46 т, C<sub>2</sub> – 31,2 т при среднем содержании 0,2–0,3 % [215]. Перспективы месторождения ограничены разведанными запасами, поэтому прогнозные ресурсы не подсчитаны.

На площади *месторождения Лога Ночного (П-2-10)* девонские терригенно-карбонатные отложения в виде узкого ступенчатого клина располагаются среди тектонических блоков карбонатных пород сарасинской свиты и на глубине 170–230 м конфигурация надвига аналогична надвигу Сухонького месторождения [151, 216]. На поверхности выявлено 5 рудных тел, контролируемых зонами трещиноватости и дробления протяженностью до 50–131 м при мощности 0,1–18,0 м и среднем содержании ртути 0,06–0,26 %. Слепое поднадвиговое оруденение характеризуется значительным размахом по вертикали (до 230 м), зоны повышенной трещиноватости и рудоносности отстоят от плоскости надвига на 30–45 м. Кондиционных рудных тел не оконтурено, но скважинами подсечены отдельные интервалы мощностью 0,6–3,0 м с промышленными (0,1–0,59 %) содержаниями ртути. С глубиной также увеличивается содержание реальгара и аурипигмента. Кварц широко развит в поднадвиговой толще, где образует линзочки и прожилки. По данным гомогенизации газовой-жидкой включений температуры отложения кварца составляют 145–130 °С, киновари – 130–120 °С. На месторождении также широко развит карст. Суммарные запасы ртути категории C<sub>1</sub> – 59,5 т, C<sub>2</sub> – 13,0 т, прогнозные ресурсы категории P<sub>1</sub> оцениваются в 344 т. Акташским РУ (1947–1949 гг.) отработаны наиболее богатые руд-



ные гнезда (добыто 400 кг ртути).

*Месторождение Новое* (П-2-1) открыто геологом Ю. В. Никифоровым в 1970 г. [199]. Поисково-разведочные работы выполнены в 1970–1973 гг. [215, 216]. Столбообразное рудное тело № 1 приурочено к крутопадающей субмеридиональной зоне брекчирования известняков барагашской свиты, прослежено по простираению на 50 м, по падению – на 60 м. Среднее содержание ртути – 0,69 %. Широко развито дорудное окварцевание, а также кальцитизация и диккитизация пород. Оруденение многостадийное, тесно ассоциирует с разновозрастным окварцеванием и характеризуется разнообразием текстур руд. Рудные тела № 2, 3 локализируются на границе красноцветных и серо-зеленых алевролитов в 1–10 м от тектонического нарушения. Тонкораспыленная киноварь локализуется в красноцветных алевролитах и песчаниках, в маломощных (до 10 см) кальцитовых прожилках и псевдоморфозах кальцита по ископаемым органическим остаткам. Наличие киновари в красноцветных породах обусловлено их более высокой пористостью. Протяженность рудных тел 635 и 465 м при мощности до 1,5–3,2 м (средняя – 0,35 м) и содержании ртути от сотых долей до 0,71 %. Без изменения мощности рудные тела прослежены до глубины 50 м. Падение согласное под  $\angle 50\text{--}80^\circ$  на восток. В рудах отмечается пирит, в том числе мышьяковистый (As до 0,82 %), гидрогетит, реальгар, флюорит, сфалерит, галенит, галлаузит. Запасы ртути составляют: по рудному телу № 1 категории  $C_1$  – 82,9 т,  $C_2$  – 28,2 т при среднем содержании ртути 0,69 %; по рудному телу № 2 – 6,9 т категории  $C_2$  при среднем содержании ртути 0,34 % [215, 216]. В 1971 г. Акташским РУ отработана часть рудного тела № 1 с содержанием ртути до 8,0 %, при этом добыто 380 кг ртути. В связи с выклиниванием рудного тела № 1 на глубину прогнозные ресурсы по месторождению не подсчитывались.

На *Черемшанском месторождении* (П-2-37) оруденение сосредоточено в двух телах протяженностью до 57,3 м при мощности до 1,76 м, прослеженных по падению на глубину до 100 м без признаков выклинивания и приуроченных к субширотному взбросу с субвертикальным падением. Ширина зоны дробления и лимонитизации до 60 м, амплитуда перемещения по нарушению достигает несколько сотен метров. На 01.01.1971 г. запасы ртути категории  $C_1+C_2$  составляли 153 т при среднем содержании 0,62 %. По данным разведочно-эксплуатационных работ запасы в значительной степени не подтвердились и месторождение признано бесперспективным [221]. Остаток запасов категории  $C_1+C_2$  на 1977 г. составляет 42,2 т ртути.

На *месторождении ключа Тесного* (П-2-21) в зоне брекчирования, дробления и интенсивной кальцитизации прослежено на глубину до 15 м одно рудное тело протяженностью 25,5 м, мощностью 1,91 м со средним содержанием ртути 0,36 %. Запасы ртути категории  $C_1$  – 6,4 т. В связи с выклиниванием рудного тела перспективы месторождения ограничены разведанными запасами.

На *проявлениях* I-2-34, П-2-19 отработаны рудные тела линзовидной формы длиной до 8,5 м и мощностью до 0,9 м с прожилково-вкрапленной минерализацией киновари в брекчированных известняках с содержанием ртути до 2,53 %. Из последнего добыто 250 кг ртути. На *проявлении* П-2-41 в зоне дробления доломитов мощностью 0,5–4 м и протяженностью 700 м установлено прожилково-вкрапленное оруденение киновари с содержанием ртути до 0,56 %. Другие *пункты минерализации* представляют собой маломощные оруденелые зоны дробления в известняках и доломитах (П-2-5, 9, 11, 13, 28; П-3-29, 41) или обломки известняков с киноварью (I-2-30; П-2-3, 32). *Пункты минерализации* П-2-36, 39 неясной формационной принадлежности локализованы в маломощных зонах дробления среди вулканогенно-терригенных и субвулканических пород девона. Все известные месторождения и проявления ртути сопровождаются крупным *шлиховым ореолом киновари* (П-2-7) с содержанием от единичных зерен до весовых содержаний, и многочисленными ПГХО, ВГХО и ВГХП ртути с содержаниями до  $7 \cdot 10^{-4}$  %, а также элементов-спутников (Sb, As, Cu).

Учитывая хорошую наземную геологическую изученность площади Сарасинской рудной зоны, можно считать маловероятной возможность обнаружения новых месторождений ртути, имеющих выход на дневную поверхность. В то же время, не исключается возможность выявления слепых рудных тел поднадвигового типа аналогичных месторождению Сухонькому под аллохтоном девонских пород. В настоящее время карбонатно-киноварный тип вследствие сложного геологического строения и значительной изменчивости оруденения считается [54] бесперспективным и относится к второстепенному геолого-промышленному типу, оценка прогнозных ресурсов которого на стадии региональных работ не проводится.

За пределами Сарасинской ртутной зоны выявлены пункты минерализации с бедным (до 0,05 %) оруденением ртути, а также многочисленные шлиховые и геохимические аномалии ртути и элементов-спутников. Так же как и Сарасинская зона данные площади являются перспективными на поиски золото-ртутного оруденения.

## МЫШЬЯК

Минерализация мышьяковой карбонатной рудной формации широко развита в Сарасинской рудной зоне, где тесно связана с телетермальным ртутным оруденением [46]. Наиболее крупные скопления реальгара и аурипигмента наблюдаются в поднадвиговой части золото-ртутных месторождений *Сухонькое* и *Лога Ночного*, а на остальных месторождениях и проявлениях минералы мышьяка отмечаются сравнительно редко. Для реальгара характерны повышенные содержания Hg (до 0,1 %) и Sb (до 0,8 %). На наиболее изученном месторождении *Сухоньком* непромышленная рассеянная вкрапленность и прожилки аурипигмент-реальгаровой минерализации широко развиты ниже зон промышленных киноварных руд и имеют значительный вертикальный размер (свыше 400 м). Переход от киноварных руд к аурипигмент-реальгаровым осуществляется через зону промежуточной реальгар-киноварной минерализации. В единичных карстовых полостях (до 7,0×1,4 м) реальгар и аурипигмент встречаются в виде мелких линзовидных тел (до 1,5×0,9×0,3 м), в которых они частично замещены самородной серой, арсена-том-беловитом и мансфильдитом. При разведки месторождений на ртуть мышьяковая минерализация из-за низких содержаний в качестве попутного полезного ископаемого не оценивалась, запасы и прогнозные ресурсы не подсчитывались. По результатам ревизионного опробования проведенного при ГДП-200, содержание мышьяка в рудах обычно не превышает 0,05–0,1 % и лишь в единичных случаях достигает 0,15–0,4 %, что значительно меньше минимально промышленных содержаний (1–2 %) последнего в рудах мышьяково-ртутных месторождений.

Аналогичное оруденение мышьяка, представленное делювиальными свалами измененных порфиритов с вкрапленностью реальгара (*пункт минерализации I-2-19*) наблюдается и на северном фланге Сарасинской рудной зоны. На площади листа также установлены: *шлиховой ореол реальгара и аурипигмента (III-3-27)* (1–10 зерен) и высокоинтенсивные ВГХО и ВГХП с содержанием мышьяка до 0,003–0,08 %, а также многочисленные точечные аномалии с содержаниями до 0,01–0,2 %. Мышьяк здесь является вероятным индикатором золоторудного оруденения.

## СУРЬМА

В рудах месторождений и проявлений ртути Сарасинской ртутной зоны антимонит является редким минералом. Высокоаномальные *ВГХП сурьмы (II-1-13, 16)* и точечные первичные аномалии с содержаниями сурьмы до 0,001–0,3 %, выявленные на восточном фланге Баранчинского золоторудно-россыпного поля, вероятно, являются индикатором оруденения золота.

## РЕДКИЕ МЕТАЛЛЫ, РАССЕЯННЫЕ И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

### БЕРИЛЛИЙ

Бедное оруденение бериллия (*пункты минерализации I-1-4, 25*) отмечено на восточном фланге субширотной Искровско-Белокурихинской уран-редкометалльной рудной зоны и относится к бериллиевой пегматитовой формации, представленной пегматитовыми жилами с бериллом белокурихинского гранит-лейкогранитового комплекса и свалами кварца с флюоритом и бериллом (BeO – до 0,03 %). Восточнее установлена первичная геохимическая аномалия бериллия (0,01 %), локализованная в штоке микрогаббро онгудайского комплекса. По имеющимся данным, перспективы площади листа на бериллий ограничены. Оценка прогнозных ресурсов категории P<sub>3</sub> на Be, Ta, Nb всей Искровско-Белокурихинской зоны проведена ранее на листе М-45-I [158].

### ТАНТАЛ, НИОБИЙ, РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

На западном фланге Искровско-Белокурихинской уран-редкометалльной рудной зоны [150] известно *Даниловское проявление (I-1-9)* редкометалльной пегматитовой формации, выявленное и оцененное Березовской экспедицией [97]. Оно представляет собой жилообразные тела альбит-микроклин-кварцевых пегматитов и альбит-пегматитов белокурихинского комплекса, локализованные в экзоконтакте Осокинского массива. Оруденение представлено вкрапленностью и гнездами монацита, ортита, тортвейтита. Содержания (%): Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – до 0,238; Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – до 2; Sc – до 2; Σ TR – до 12,8; U – до 0,1266; Th – до 0,635; Zr – до 3; P – до 1; Y – до 1; Se – до 0,15; La –

до 0,4. Здесь же радиоактивная аномалия интенсивностью до 740 мкР/ч. Ввиду небольших размеров проявление промышленного интереса не представляет, оценка прогнозных ресурсов не проводилась. *Пункты минерализации* I-1-13; I-2-2; I-3-10 с убогой танталониобиевой вкрапленностью представляют минералогический интерес.

Повышенные содержания иттрия (0,02–0,1 %) отмечаются на *Сарасинском проявлении урана* и в сульфидизированных роговиках в долине р. Катунь (*пункт минерализации золота* I-4-44, урана I-4-42). Точечная вторичная аномалия иттрия (0,07 %) неясного генезиса установлена в левом борту р. Аккая. Из минералов, содержащих редкие земли, в шлихах наибольшее распространение имеет монацит (до 160 г/м<sup>3</sup>), по ключам в районе Белокурихинского гранитного массива, встречаются самарскит, ксенотим и ортит. Большинство этих минералов присутствуют в качестве аксессуарных в гранитных массивах белокурихинского и айского комплексов [13].

## БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ

### ЗОЛОТО

Почти вся площадь листа является составной частью Северо-Алтайской золотоносной минералогической зоны. Золото сконцентрировано в пределах прогнозируемых Баранчинского, Каянчинского, Верхнечергинского и Катунского золоторудно-россыпных узлов и зоны, включающих Баранчинское, Каянчинское, Тавдушинское, Верхнечергинское и Барангольское золоторудно-россыпные поля, а вне рудных узлов – Верхустюбинское золоторудное и Илушское оловянно-золоторудное поля. Золото россыпей рек Баранча, Николаевка, Каянча и других отрабатывалось с тридцатых годов прошлого столетия. Суммарная добыча превышает 1 т (табл. 1). Среди коренного оруденения наибольшим распространением пользуется минерализация золото-кварцевой, золото-сульфидно-кварцевой и золото-сульфидно-скарновой формаций, а также слабоизученных: золотоносных конгломератов и золото-лиственитовой.

Таблица 1

Параметры россыпей золота

Наименование россыпей	Сведен. о изуч.	№ на карте	Длина, км	Ширина, м	Мощность, м		Содержание, мг/м <sup>3</sup>	Пробность, %	Запасы, кг		Источники
					торфов	песков			Добыто	Остаточные В+С <sub>1</sub> +С <sub>2</sub>	
Баранчинский золоторудно-россыпной узел											
р. Погорелка	III	I-1-39	0,5				до 760				[157]
р. Щемиловка	III	I-2-22	1,2						6	46	[157]
р. Каменка	I	I-2-23	0,9				до 2000			85	[157]
р. Сосновка	I	I-2-28	2,3				до 130			197	[157]
р. Баранча	II	II-1-1	6,9	40-50	2,9	2,2	450	942-953	425	125	15 [179]
руч. Ерусалимский	II	II-1-7	0,8	30-40	4,4-6,0	0,4-2,4	690		20		[179]
р. Николаевка	II	II-1-9	3,0	22	2,9	6,0	706	933		24	[179]
р. Светлая	II	II-1-15	4,4	25	2,9	0,2-2,0	547	931	>57	27	2 [179]
Каянчинский золоторудно-россыпной узел											
левый приток р. Каянчи	I	I-3-29	0,6								[194]
правый приток р. Каянчи	I	I-3-34	0,4								[194]
Нижнекаянчинская	I	I-3-37	1,3	100-180	до 12,0	до 1,5	400-2800		>154 (400-700)		150 [194]
руч. Спорный Лог	I	I-3-39	1,4								[194]
р. Устюба	III	I-3-42	1,8							100	[194]
Катунская золоторудно-россыпная зона											
р. Сумульта	I	I-4-25	2,5								[157]
Верхнечергинский золоторудно-россыпной узел											
р. Булухта	I	III-2-11	3,4								[157]
р. Черга	III	III-2-30	1,4								[157]
р. Верх. Черга	I	IV-2-20	1,4							282	[157]
р. Крешта	I	IV-3-3	0,8								[157]

Наименование россыпей	Сведен. о изуч.	№ на карте	Длина, км	Ширина, м	Мощность, м		Содержание, мг/м <sup>3</sup>	Пробность, %	Запасы, кг		Источник
					торфов	песков			До-быто	Остаточные В+С <sub>1</sub> +С <sub>2</sub>	
р. Мал. Черга	I	IV-3-15	2,8								[157]
Ильинско-Ширгайтинский полиметаллический (с золотом) рудный узел											
р. Казанда	I	III-1-17	5,9							124	[157]
Вне рудных узлов											
р. Узнезя	III	III-4-30	1,4								[157]
Итого:									>1000	182	984

Изученность: I – обрабатывалась, II – разрабатываемые, балансовые запасы на 01.01.2000 г. (Протокол ТКЗ № 671, 1996 г.), III – недоизученная.

**Баранчинский золоторудно-россыпной узел** (на листе М-45-II его восточная часть) включает средние и верхние части россыпей рек *Баранча* и *Светлая*, россыпи р. *Николаевка*, р. *Иерусалимский* и др. (табл. 1), а так же многочисленные *пункты минерализации золота* (I-1-29, 37; II-1-2, 6, 11, 14, 18), *шиховые потоки и ореолы* (I-2-16; II-1-4; II-2-16, 27) с содержанием до 10 зерен, *ПГХО* (I-1-36) с содержанием до 1 г/т. В *пунктах минерализации* наиболее высокие содержания золота, установлены в зонах окварцевания (6,3 г/т в ассоциации с Ag – 38,7 г/т), кварц-серицитовых породах (2,6 г/т), обохренных лиственитах (0,05 г/т) и риолитах (0,1 г/т). Современные долинные аллювиальные россыпи незначительны по размерам, сложные по строению с неглубоким залеганием золотоносного пласта. Пески – серые, красновато-бурые, с примесью валунов и гальки (до 5 %) – легко-среднепромывистые, степень извлечения металла высокая. Плотик сложен терригенными породами, закарстованными известняками или продуктами дезинтеграции коренных пород. Карстовые карманы заполнены красноцветными гравийно-галечниками. Золото слабоокатанное-неокатанное, с признаками гипергенного обогащения, преобладает фракция +1 мм, часто в сростках с кварцем (до 60 мг), магнетитом. В качестве постоянных примесей присутствуют Ag, Hg, осмистый иридий (2–10 г на 1 кг Au), рутениевые невьянскит и сысертскит, самородная платина, хромит, магнетит, редко Cu. Наличие высокортугистого золота и платиноидов предполагает коренные источники золото-кварц-сульфидного и золото-сульфидно-лиственитового типов. Об этом свидетельствует наличие оруденелых зон дробления и окварцевания, скарнирования, серпентинитов и лиственитов.

Прогнозные ресурсы категории Р<sub>2</sub>+Р<sub>3</sub> рудного золота Баранчинского рудного узла оценивают в 36,0 т, в т. ч. одноименного рудного поля – 24,0 т категории Р<sub>2</sub>.

В пределах Баранчинского рудного поля известны линейные коры выветривания и контакто-карстовые образования, выполненные золотоносными красноцветными глинами с обломками обохренного брекчированного кварца элювиально-делювиального генезиса (*пункты минерализации* II-1-3, 6). Гипергенные образования приурочены к узлу пересечений зон разрывных нарушений северо-западного и северо-восточного направлений. Красноцветные глины вскрыты под чехлом бурых суглинков на глубине около 7 м, максимальная мощность их не определена [188, 207]. Они установлены на двух участках: первый – в правобережье р. Баранчи (район рек Сухонький, Конторский, Теплый, Кача), второй – в левобережье р. Баранчи, на ее водоразделе с руч. Иерусалимским. Содержание золота в красноцветных глинах с обломками колеблется от следов до 5,6 г/т (11,2 г/м<sup>3</sup>), серебра – от следов до 50,5 г/т. Прогнозные ресурсы золота в корах выветривания оцениваются в 1,69 т категории Р<sub>1</sub>+Р<sub>2</sub> [166, 188].

**Каянчинский золоторудно-россыпной узел** включает Каянчинское и Тавдушинское рудные поля с россыпями рек Каянча и Устюба. Углеродистые черноцветные отложения венданского кембрия подверглись интенсивным дислокациям и гидротермально-метасоматическим изменениям (окварцевание, серицитизация, скарнирование и др.), благоприятны для локализации стратиформного оруденения цветных и благородных металлов [101]. Установлены многочисленные *пункты минерализации* золото-кварцевой, золото-сульфидно-скарновой и золото-сульфидно-кварцевой формаций. В кварцевых жилах, зонах окварцевания и обломках кварца содержания золота колеблются в пределах 0,2–2,8 г/т (I-3-23, 35, 36, 40, 41, 43); в окварцованных, пиритизированных и скарнированных известняках и скарнах – 0,1–5,2 г/т (I-3-18, 27, 36, 40, 46, 47; II-3-1, 3, 4); в обломках лимонита – 0,1–5 г/т (I-3-36); в гофрированных известняках и сланцах – до 1,8 г/т (I-3-46).

*Нижнекаянчинская россыпь (I-3-37)* долинная, делювиально-аллювиальная. Плотик сложен известняками и хлоритовыми сланцами, насыщенными мелкими кварцевыми жилками, также выявлены карстовые «ямы» глубиной свыше 20 м. Золотоносный пласт представлен глинистыми песками. Золото крупное, часто пластинчатое неокатанное и окатанное, отмечаются самородки весом 7–15 г. Совместно с золотом отмечаются платина и осмистый иридий, киноварь. Наиболее богатые содержания отмечались в карстовых «ямах». Россыпь почти полностью отработана на доступных глубинах. Выше по течению р. Каянчи отрабатывалось три мелких аллювиальных *россыпи золота (I-3-29, 34, 39)*. По р. *Устюба (I-3-42)* аллювиальная долинная россыпь непромышленная.

Прогнозные ресурсы категории  $P_2+P_3$  рудного золота оцениваются по Каянчинскому рудному узлу в 35,0 т, в т. ч. категории  $P_2$  по рудным полям: Каянчинскому – 15,0 т, Тавдушинскому – 5,0 т.

**Катунская золоторудно-россыпная зона** контролируется субмеридионально ориентированными тектоническими нарушениями. Наиболее интенсивное оруденение золота наблюдается в **Барангольском рудно-россыпном поле** и связано с образованиями барангольского пироксенит-габбрового и садринского диорит-гранодиоритового комплексов среднего кембрия. На *Барангольском золото-магнетитовом проявлении (II-4-34)* золото-сульфидно-скарновой формации [28, 29, 115] жилы магнетита (мощность до 3,0 м, протяженность до 10-50 м), наблюдаются в эндо- и экзоконтакте интрузий пироксенитов. Содержания  $Fe_{вал.}$  – до 61,65%. Прогнозные ресурсы категории  $P_3$  железных руд оцениваются в 0,25 млн.т [115]. Золото в жилах приурочено к прожилкам кальцита, реже наблюдается в массе магнетита. Размер золотин 0,005-0,02 мм. Содержание золота в магнетитовых рудных телах неравномерное и колеблется от следов до 29,7 г/т (среднее – 9 г/т), а в отдельных глыбах руды – до 36,4 г/т. Во вмещающих жилах перидотитах и габбро также установлены высокие содержания золота (до 9,8 г/т) и серебра (до 66,7 г/т) [28]. Прогнозные ресурсы золота категории  $P_2$  оцениваются в 0,3 т. В пределах рудного поля также выявлен ряд *пунктов минерализации (II-4-28, 29, 33, 36, 39)* предположительно золото-кварцевой и золото-сульфидно-кварцевой формаций с содержаниями золота до 0,5 г/т, ВГХО, ВГХП и шлиховых ореолов золота. Учитывая слабую опоискованность рудного поля, оно представляется весьма перспективным на поиски оруденения золото-сульфидно-скарновой, золото-сульфидно-кварцевой и других рудных формаций. Прогнозные ресурсы рудного золота Барангольского рудного поля оценивается в 46,3 т по категории  $P_2$ .

В северной части зоны выделяется ряд локальных аномалий, связанных с сульфидизацией и графитизацией пород венда-кембрия в зонах рассланцевания и дробления, а также с контактовыми роговиками массивов гранитоидов усть-беловского комплекса [98, 99]. Содержание сульфидов (пирит, пирротин, реже халькопирит, арсенопирит и др.) достигает в роговиках 10–15 % при высоких (до 1,2 г/т) содержаниях золота (*пункты минерализации I-4-3, 4, 22, 41, 44*). Здесь также известна ранее эксплуатируемая аллювиальная долинная россыпь золота р. *Сумульты (I-4-25)*, шлиховые ореолы, шлиховые потоки и ПГХО золота.

На южном фланге зоны в жерловых и субвулканических образованиях усть-семиного комплекса отмечены зоны пиритизации и окварцевания с содержанием золота до 1,6 г/т (*пункты минерализации III-4-5, 19, 25, 33, 35, 37*). Здесь же выявлено *Чепошское проявление (III-4-15)*, приуроченное к сульфидизированной зоне смятия и дробления мощностью до 50 м. Содержание золота до 18,2 г/т [142]. Последующими работами установлены более низкие (до 0,2 г/т) содержания золота и проявление признано бесперспективным [115]. Прогнозные ресурсы не подсчитывались.

Прогнозные ресурсы рудного золота категории  $P_2+P_3$  Катунской зоны оцениваются в 56,3 т.

Издавна [142] обращала внимание повышенная золотоносность аллювия р. Катунь, где почти в каждом шлихе, отмытом из косовых отмелей и пойменных террас, содержатся мелкие знаки золота в количестве до 33 (*шлиховые потоки I-4-28; II-3-8; III-4-7*), часто в ассоциации с шеелитом (до 700 знаков). Террасы долины р. Катунь рекомендуются для поисков перспективных участков, пригодных для дражной отработки. Кроме того, золото может отрабатываться попутно при эксплуатации песчано-гравийного материала. Прогнозные ресурсы россыпного золота р. Катунь оцениваются в 8,0 т категории  $P_3$ .

На западном фланге **Элекмонарского золоторудно-россыпного района** [208] установлен ряд *пунктов минерализации* золото-кварцевой и золото-сульфидно-кварцевой формаций (II-4-20, 35, 40; III-4-2, 10, 23) с содержаниями золота до 0,5 г/т. Здесь же, по р. *Узнезя (III-4-30)* известна непромышленная аллювиальная долинная россыпь золота.

На площади **Верхнечергинского золоторудно-россыпного узла** выявлены многочисленные *пункты минерализации* с бедным (до 0,1 г/т) оруденением золота различных формационных типов, с содержанием золота в пробах-протоколках 1–10 зерен. Они представлены пиритизиро-

ванными и карбонатизированными зонами рассланцевания алевролитов (III-2-16, 22; IV-2-24), кварцевыми жилами и зонами окварцевания (IV-2-8, 22, 23, 34), дайками дацитов и гранит-порфиров (III-2-32; IV-2-30). Повышенная золотоносность (до 0,7 г/т) также отмечается в южной части Сарасинского грабена (*пункты минерализации* IV-3-4, 9, 19). Площадь Верхнечергинского узла перспективна на поиски месторождений золота гидротермально-метаморфогенного типа, локализованных в зонах дислокаций.

Прогнозные ресурсы категории  $P_2+P_3$  рудного золота Верхнечергинского узла оцениваются в 15,0 т, в т. ч. по одноименному рудному полю – 2,0 т категории  $P_2$ .

В пределах Верхнечергинского рудного узла и на его флангах обращает внимание повышенная золотоносность гравелитов и гравелитистых песчаников чемальской, усть-семиной свит, урскульской и верхнеануйской серий, выявленная при проведении ГДП-200. Минанализом проб-протолочек в них установлено до 11 зерен золота размером до 0,1 мм (*пункты минерализации* III-2-24, 25; IV-2-28, 35; IV-3-4). Содержания: Au – до 0,07 г/т; As – до 0,07 %; Zn – до 0,05 %. Породы интенсивно дислоцированы, окварцованы и карбонатизированы, что не исключает гидротермальный генезис оруденения золота. Здесь также известен ряд ранее эксплуатировавшихся аллювиальных долинных россыпей золота рек *Булухта*, *Верх. Черга*, *Крешта* и непромышленная – р. *Черга* (табл. 1), а также шлиховых ореолов и потоков с содержанием золота 1–8 зерен.

В пределах **Верхустюбинского рудного поля** в рассланцованных пиритизированных серпентинитах установлены единичные знаки золота (*пункты минерализации* II-3-33, 34) и повышенные его содержания (до 0,2 г/т). Рудное поле перспективно на поиски месторождений золото-лиственитовой формации. Южнее в зонах тектонических нарушений единичные зерна золота в ассоциации с малахитом и киноварью установлены в кварце, карбонатизированных песчаниках и гематитизированных известняках (*пункты минерализации* II-3-47; III-3-4, 7). Отмечаются кварцевые жилы мощностью до 1,5–2 м, иногда с гнездообразными скоплениями халькозина и галенита, с содержанием золота до 0,3 г/т (*пункты минерализации* III-3-6, 10, 15, 28).

Прогнозные ресурсы золота рудного поля категории  $P_2$  оцениваются в 8,0 т.

Повышенная золотоносность также наблюдается в тесной ассоциации с полиметаллическим и оловянным оруденением в **Ильинско-Ширгайтинском полиметаллическом рудном узле**, генетически связанная с субвулканическими образованиями куяганского комплекса и гранитоидами топольнинской ассоциации. Наряду с вышеописанными месторождениями и проявлениями выделяется ряд *пунктов минерализации золота* (до 0,2 г/т), локализованных в зоне кварцевого штокверка и в ороговикованных песчаниках (III-1-22; IV-1-22). Здесь известна ранее эксплуатировавшаяся аллювиальная долинная россыпь золота р. *Казанда* (III-1-17), *шлиховые потоки* (III-1-5; IV-1-9; IV-2-1, 18) и *ореол* (III-1-7) золота с содержанием от единичных зерен до 15 мг/м<sup>3</sup>, а также многочисленные *ВГХО (шлихогеохимические) золота* (III-1-2, 18; IV-1-6, 11, 15; IV-2-25) с содержаниями до 0,2 г/т. Прогнозные ресурсы золота категории  $P_2$ , подсчитанные по параметрам данных геохимических (шлихогеохимических) ореолов, оцениваются в 16,6 т [170]. Данные подсчеты, вероятно, являются некорректными, так как шлихогеохимический метод значительно завышает содержания золота в ореолах и нами в дальнейшем не используются.

При проведении ГДП-200 впервые установлена золотоносность **Сарасинской золото-ртутной зоны** и ее значительные перспективы на возможность выявления месторождений золота карлинского типа. Предположения о перспективности данной зоны на золото-ртутное оруденение высказывались и ранее [10]. На *ртутном месторождении Сухоньком* (II-2-17) в десятках проб-протолочек установлено золото в количестве от единичных пылевидных зерен до 34,5 г/т, а по спектрохимическому анализу штучных проб содержания золота достигают 0,08 г/т. Наиболее часто золото отмечается в брекчированных доломитизированных и окварцованных известняках кембрия поднадвиговой толщи, как вмещающих ртутное оруденение, так и безрудных, а также в кварцевых брекчиях. Учитывая, что окварцованные пиритизированные известняки в поднадвиговой толще развиты очень широко, характеризуются вертикальной мощностью в сотни метров и сопровождаются мышьяковым и ртутным оруденением, перспективы месторождения на золото оцениваются весьма значительными. Также весьма перспективным является *ртутное месторождение Новое* (II-2-1), где в брекчированных окварцованных известняках с киноварью (рудное тело № 1) установлено 0,8–2,0 г/т золота, во вмещающих обохренных карбонатных породах – 0,15 г/т, в делювиальном обломке лиственитизированной породы – 0,05 г/т. Повышенные содержания золота также установлены: на *Черемшанском месторождении* (II-2-37) в брекчированных окварцованных породах – 0,01–0,4 г/т; на *месторождении Лог Ночной* (II-2-10) – 0,15 г/т в доломитах с киноварью; на *месторождении кл. Тесного* (II-2-21) – 0,05 г/т в окварцованных алевропесчаниках и обохренных кварцитах; на Кыркылинском

участке (*пункт минерализации серебра* II-2-26) – 0,05 г/т в делювиальных обломках «сухарей» с лимонитом и гетитом. Западнее Черемшанского месторождения в апориолитовых эпидот-альбит-хлоритовых метасоматитах установлено 0,6 г/т золота (*пункт минерализации* II-2-35) в ассоциации с высокими содержаниями ртути (0,02 %).

Прогнозные ресурсы Сарасинской золото-ртутной зоны оцениваются в 12,0 т золота категории Р<sub>3</sub>.

В целом, в настоящее время получен достаточно большой объем сведений, свидетельствующих о значительной перспективности площади листа на рудное золото различных формационных типов и о необходимости постановки целенаправленных поисковых работ. В отношении россыпного золота перспективы площади в значительной степени ограничены, но возможно выявление значительных объемов золота, пригодного для дражной отработки в долине р. Катунь.

## СЕРЕБРО

В качестве попутного компонента развито в рудах вышеописанных месторождений, проявлений и пунктов минерализации Fe, Cu, Pb, Zn, W, Mo, Hg, Au. Пробирным анализом наиболее высокие содержания серебра установлены в единичных пробах в проявлениях: *Устюбинском железе* (II-3-31) – 132,8 г/т, *Барангольском золото-магнетитовом* (II-4-34) – 66,7 г/т; в *пунктах минерализации золота* (II-1-11) – 38,7 г/т и *полиметаллов* (III-1-22) – 8,3 г/т. В рудах *полиметаллических месторождений* (IV-1-2, 5) содержание серебра до 10,2–34,4 г/т. Спектральным анализом единичных штучных проб высокие содержания серебра установлены: на *Батунковском молибден-вольфрамовом месторождении* (I-1-22) – 0,02–0,03 %; в *пунктах минерализации золота* (II-1-6) – до 0,1 %, *меди* (III-1-10; IV-2-32) и *золота* (I-1-37, 38) – 0,001 %. Кроме этого, выделяются *пункты минерализации* медно-серебряной формации (I-1-11; II-2-26, 38; II-3-7, 22, 30; III-1-15; IV-1-8, 17; IV-2-17) с содержаниями серебра до 30–70 г/т, а в единичных (II-2-38) – до 0,05 %. Оруденение локализовано преимущественно в пределах Барагашского, Белокурихинского рудных районов и Сарасинской золото-ртутной зоны в гранитоидах усть-беловского комплекса и топольнинской ассоциации, жилах, штокверках кварца и железистых карбонатов, ожелезненных известняках и кварцитах. Известны *гидрохимический ореол серебра* (I-2-6) с содержаниями до 0,004 мг/л и точечные вторичные геохимические аномалии (до 0,01 %) [98]. Перспективы площади на поиски собственно серебряных месторождений оцениваются отрицательно, но серебро может представлять практический интерес в качестве попутного компонента, прежде всего, в рудах молибден-вольфрамовых и полиметаллических месторождений.

## РАДИОАКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

### УРАН

Выявленные специализированными [97, 172, 137, 222] и попутными поисковыми работами проявления урановой инфильтрационной формации сосредоточены преимущественно в пределах Сарасинской зоны разломов и признаны непромышленными.

*Сарасинские проявления* (I-2-24, 26) приурочены к зоне дробленных, рассланцованных и сульфидизированных черных углеродисто-кремнистых сланцев каянчинской свиты [172]. Радиоактивность пород до 350 мкР/ч, максимальные содержания (%): U – 0,023; Th – 0,0012; Cu – 6,0; P – 0,8; V – 0,3; Ni – 0,2; Y – 0,1; As – 0,02; Zn – 2,1; Mo – 0,06; Mn – 3,1. Основная часть урана в зонах дробления сорбирована в гипергенных условиях и имеет возраст моложе 200 млн лет. Аналогичное оруденение установлено на *проявлениях Чубаихинское* (II-2-18), *ключа Тепленького* (II-2-25), *пункте минерализации* II-2-14 с содержанием урана до 0,014 %. С глубиной его концентрации понижаются. *Проявления урана участка Волчьего* (II-2-23, 24) выявлено и оценено до глубины 162 м в 1971–1974 гг. [222]. Ураносодержащая линейная остаточная кора выветривания мел-палеогенового возраста развита по дайкообразным телам гидротермально измененных микрогаббро онгудайского комплекса. Радиоактивность аномалий до 285 мкР/ч. Повышенная радиоактивность обусловлена присутствием атомов урана, находящихся в рассеянной форме в фосфатных, каолинит-галлуазитовых и глинисто-охристых компонентах породы. Установлены максимальные содержания (%): U – 0,08; Pb – 0,04; Zn, Cu – 0,1; Mo – 0,01; V – 0,06; Ni – 0,2; As – 0,03; Ti – 6,0; P – 10,0. В микрогаббро радиоактивность пород до 140 мкР/ч, содержание урана до 0,004 %. Генезис проявлений инфильтрационный, возможно и гидротермальный. Прогнозные ресурсы урана по вышеописанным проявлениям не подсчитаны.

вались из-за точечного характера распределения урана, низких содержаний и незначительных размеров оруденелых участков. В то же время, наличие древних ураноносных сульфидизированных углеродисто-кремнистых сланцев позволяет считать Сарасинскую зону перспективной для поисков оруденения золота и платины, связанного с широко известной осадочно-метаморфизованной ванадиево-молибдено-мышьяково-ураноносной сланцевой формацией, локализуемой в наложенных зонах дробления и среди зон средне-низкотемпературной гидротермальной проработки [172]. Содержание благородных металлов при изучении урановых проявлений не оценивалось.

*Пункт минерализации урана (I-1-15)* локализован в зоне дробления гранитов белокурихинского комплекса. Уран (0,06 %) наблюдается в ассоциации с торием (0,068 %), танталом, ниобием (0,015 %), церием (0,06 %). *Пункты минерализации I-4-42, IV-3-17* характеризуются низкими (до 0,012 %) содержаниями урана.

## ТОРИЙ

Крупный *шлиховой ореол торита (I-3-3)* с содержаниями 1–40 зерен обусловлен наличием аксессуарного торита в гранитах айского комплекса. Более высокими (до 1 г/т) содержаниями торита характеризуется *шлиховой ореол I-1-2*, связанный с гранитоидами белокурихинского комплекса, где торит является не только аксессуарным минералом гранитоидов, но и образует более крупные скопления в пегматитах.

Перспективы площади листа на поиски месторождений радиоактивного сырья оцениваются отрицательно.

## НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

### ОПТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

#### ИСЛАНДСКИЙ ШПАТ, КВАРЦ ПЬЕЗООПТИЧЕСКИЙ

*Пункт минерализации кальцита оптического (II-3-19)* локализован в зоне дробления мощностью до 2,0 м в известняках сарасинской свиты и представлен желваками и кристаллами размером 1,5–15 см. В их центральной части кальцит матовый и полуматовый, а ближе к контакту – прозрачный и полупрозрачный без окраски. Перспективы не ясны [194].

*Пункт минерализации кварца пьезооптического (I-1-18)* известен в кварцевых жилах мощностью до 0,25 м, секущих граниты белокурихинского комплекса и представлен друзами, в которых длина кристаллов не превышает 2 см. Сведения о расстоянии между гранями кристаллов не имеются. Пригодность горного хрусталя для пьезооптического сырья не определялась.

Кристаллы дымчатого горного хрусталя длиной до 3 см отмечаются в кварцевых жилах *Осокинского молибден-вольфрамового месторождения*. Перспективы района на поиски месторождений горного хрусталя не ясны.

## ХИМИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

### ФЛЮОРИТ

Минерализация флюорита широко развита в северной части Сарасинской ртутной зоны, где известно два проявления и ряд пунктов минерализации. *Сарасинское проявление (I-2-33)* разведано в 1950–1951 гг. до глубины 60 м [151]. По простирацию рудовмещающая зона прослежена на 150 м при мощности от первых метров до 32 м. В зоне интенсивно развита кальцитизация, окварцевание. Флюорит наблюдается в виде жил мощностью до 1 м, гнезд диаметром до 0,7 м, мелкой вкрапленности и друз. Минерализация неравномерная, прослеживается на протяжении 80 м, средняя мощность рудных тел 8,6 м, среднее содержание флюорита – 17,3 %. По данным ревизионных работ [216] по трем сечениям среднее содержание  $\text{CaF}_2$  колеблется от 12,01 до 38,15 %, при мощности от 3,45 до 18,6 м. В 100 м южнее выделена вторая субпараллельная зона мощностью до 50 м с содержанием  $\text{CaF}_2 > 10$  %. На восточном продолжении основной зоны обломки известняков и риолитов с флюоритом установлены на протяжении свыше 3 км. Флюорит бледно-фиолетовый, реже бледно-зеленый и белый, редко встречаются мелкие (до 3 мм) прозрачные кристаллы [105]. Содержание ртути до 0,03 %. Температура кристаллизации флюорита 180–190 °С, по отношению к ртутной минерализации он является более ранним. Прогноз-



ные ресурсы флюорита категории  $P_1$  до глубины 160 м оцениваются в 30–40 тыс. т [151], до глубины 30 м – в 23,1 тыс. т [216].

*Проявление Рудник (II-2-2)* открыто в 1967 г. М. А. Чурилыным [213]. Флюоритовая минерализация локализуется в субширотной зоне дробления известняков каянчинской свиты мощностью до 30 м и протяженностью 1,1 км, сопровождающаяся окварцеванием и доломитизацией пород. Установлены 3 жильных тела протяженностью до 20 м, мощностью до 3,5 м и средним содержанием  $\text{CaF}_2$  – 28–48,5 %. Цвет флюорита фиолетовый и зеленый. Восточнее и южнее отмечаются мелкие ( $2 \times 2$  м) выходы флюоритоносных тел и флюоритовая жила мощностью до 1,2 м с содержанием  $\text{CaF}_2$  до 70–80 %.

Другие *пункты минерализации (I-2-31; II-2-6)* представляют собой либо вкрапленность и прожилки флюорита в известняках, либо вкрапленность в кальцитовых жилах мощностью до 10–15 см. В незначительных количествах флюорит присутствует в рудах ртутных месторождений.

Отмечается более высокотемпературная флюоритовая минерализация пневмотолито-гидротермального типа редкометалльно-флюоритового оруденения грейзеновой и пегматитовой формаций, приуроченных к полям окварцевания и грейзенизации в апикальных частях гранитов Белокурухинского комплекса и топольнинской ассоциации. В настоящее время считается, что подобное оруденение сформировалось на раннем этапе позднепалеозойско–раннемезозойской эпохи, в то время как эпитептермальное флюоритовое оруденение Сарасинской зоны является более поздним и соответствует второму минерагеническому этапу данной эпохи (поздний триас) [33]. Перспективы на флюорит выявленных проявлений и площади в целом оцениваются отрицательно. В то же время при проведении в Сарасинской зоне поисковых работ на золото-ртутное оруденение необходимо оценить восточную окраину Сарасинского грабена на возможность наличия более крупных флюоритовых залежей «стратиформного» типа [129].

## БАРИТ

В пределах Сарасинской золото-ртутной зоны баритовые и барит-кальцит-кварцевые жилы развиты преимущественно среди вулканогенно-осадочных образований онгудайской свиты и карбонатных венда–кембрия. Одна из наиболее крупных жил барита имеет мощность до 1 м при протяженности до 300 м (*проявление II-2-15*).

Крупные скопления барита, обособленные от ртутных тел, наблюдаются на *ртутном месторождении Новое*, где он образует жилы мощностью 10–15 см и кварц-баритовое тело ( $60 \times 8$ –12 м) среди известняков и алевролитов. Барит изредка содержит включения киновари, в повышенных концентрациях в нем установлены (%): Hg, As – до 0,01; Sb – до 0,05; Pb – до 0,1; Zn – до 1,0. Зоны брекчирования, окварцевания и баритизации (*пункты минерализации III-2-35, IV-3-5*) наблюдаются в оперяющих структурах Сарасинского грабена среди вулканогенно-осадочных пород усть-семиинской и куратинской свит. Перспективы площади на барит оцениваются отрицательно.

## БОРОСИЛИКАТЫ

Турмалин является весьма характерным минералом грейзенов и грейзенизированных гранитов, развитых на площади Белокурухинского и Осокинского массивов. Здесь же отмечены кварцевые жилы с крупными кристаллами турмалина (длиной до 10 см). В виде мелкой вкрапленности и более крупных скоплений он также отмечается в гранитоидах айского, усть-беловского комплексов, топольнинской ассоциации и в гнейсах чаустиинского комплекса [13, 150]. Оценка крупных кристаллов турмалина в качестве ювелирных камней не проводилась. В правом борту р. Катунь известна карбонат-аксинитовая жила мощностью до 0,7 м [115]. Перспективы листа на борное сырье оцениваются отрицательно.

## МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ

### АПАТИТ, ФОСФОРИТ

В разрезах карбонатных образований венда установлен западно-сибирский фосфоритоносный уровень, а в вулканогенно-кремнисто-карбонатных образованиях венда–кембрия – белкинский уровень [94, 95, 156, 177, 184, 204 и др.]. Первый представлен прослоями (0,1–1,0 м) фосфатных известковистых доломитов с содержанием  $\text{P}_2\text{O}_5$  от 0,1 до 4,0 % в известково-доломито-

вой толще венда (*пункт минерализации* II-2-8), второй – объединяет фосфоритсодержащие породы (кварциты, доломиты, известняки, известковистые сланцы, доломитизированные известняки и др.) каянчинской (*пункты минерализации и проявления* II-3-17, 18, 20, 44, 45; II-4-17), каимской (*пункт минерализации* I-3-20) и эсконгинской (*пункты минерализации* I-4-6, 14, 47, 54; II-4-21; III-4-16; IV-4-15, 16) свит. Мощность отдельных фосфоритсодержащих горизонтов колеблется от 0,5–1,0 до 10–50 м, в единичных случаях достигает 200 м при протяженности до 0,95 км. Фосфатные включения (размером до 0,04 мм), представленные фторапатитом, наблюдаются сравнительно редко. Содержания  $P_2O_5$  до 1–3 %, редко до 8,24 %. Наиболее перспективной площадью на апатиты считается левобережье р. Катунь (Каянчинский участок) с прогнозными ресурсами  $P_2O_5$  категории  $P_3$  на площади 56 км<sup>2</sup> – 0,24 млн т [156]. Перспективность участка обусловлена наличием проявлений метакремнисто-карбонатной апатитоносной формации и шлиховых ореолов апатита. Под данной формацией понимаются метаморфизованные аналоги фосфоритоносных карбонатных, кремнисто-карбонатных и терригенно-кремнисто-карбонатных вулканогенных венд–нижнекембрийских литокомплексов.

Фосфатные карбонатные породы при их размалывании в муку можно использовать в качестве агрохимсырья для известкования почв и в качестве фосфорной подкормки растений.

## КЕРАМИЧЕСКОЕ И ОГНЕУПОРНОЕ СЫРЬЕ

### КВАРЦ СТЕКОЛЬНЫЙ

В метаморфических сланцах в экзоконтакте Белокурихинского гранитного массива известны крупные жилы плотного белого кварца с редкими включениями мусковита и полевого шпата (*проявление* I-1-17). Жилы ранее эксплуатировались для Акутихинского стекольного завода. Сведения о параметрах жил, качестве сырья и запасах отсутствуют.

### ПОЛЕВОЙ ШПАТ

На площади распространения порфириовидных гранитов Тавдушинского массива в делювии широко развиты обломки кристаллов полевого шпата от 1 до 5 см (*пункт минерализации* II-3-2), составляющие 10–15 % объема породы. По содержанию  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $K_2O+N_2O$  граниты массива соответствуют требованиям к полевошпатовому сырью, но несколько превышают их по содержанию  $CaO+MgO$  (3,6–4,02 % вместо требуемых не более 2 %). В качестве источников получения полевошпатового сырья могут использоваться гранитоиды топольнинской ассоциации, белокурихинского и айского комплексов, объемы которых на площади значительны. Оценка их не проводилась, но по минеральному и химическому составу гранитоиды, в большинстве случаев, соответствуют существующим требованиям, предъявляемым к полевошпатовому сырью.

### ВЫСОКОГЛИНОЗЕМИСТЫЕ МАТЕРИАЛЫ

*Чаустинское кианитовое месторождение* (II-3-24) открыто в 1945 г. М. К. Винкман и изучено с поверхности в 1945–1946 гг. [13]. Среди пород чаустинского комплекса выявлено 5 разобщенных залежей кианитовых гнейсов, прослеженных по простиранию на 20–100 м при мощности 1,25–5,5 м. Кианит образует крупные призматические и, реже, неправильной формы порфиробласты с размерами от 2,5×10 до 3,5×12 мм. Средние содержания кианита – 27 %,  $Al_2O_3$  – 16,91–30,25 %. Руды относятся к труднообогатимым с высокими содержаниями окиси железа и щелочей. Прогнозные ресурсы категории  $P_1$  месторождения до глубины 30–50 м оцениваются в 62,5 тыс. т со средним содержанием кианита – 29 %. Поисковыми работами, проведенными на флангах месторождения, положительных результатов не получено [184].

### ВОЛЛАСТОНИТ

*Айские проявления* (I-4-26, 27) выявлены в 1969–1972 гг. [128] и оценены в 1995–1996 гг. [117]. Пироксен-гранатовые и геденбергит-волластонитовые скарны приурочены к экзо- и эндоконтакту габброидов Рыбалкинского массива. Мощность волластонитсодержащих скарнов на Восточном участке от 2,5 до 8,8 м (средняя – 5,0 м), протяженность – 60 м, ориентировочное среднее содержание волластонита – 60 %. Прогнозные ресурсы категории  $P_1$  до глубины 50 м оцениваются в 27 тыс. т. На западном участке прогнозные ресурсы волластонита категории  $P_1$ ,

рассчитанные до глубины 25 м при протяженности рудного тела 50 м, средней мощности 2,0 м и ориентировочном среднем содержании волластонита 47 %, составляют 1 175 т [117]. В связи с низким качеством и малыми размерами волластонитсодержащих тел участки и площадь оцениваются отрицательно.

## АБРАЗИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### КОРУНД

В верховьях р. Емурла в измененных породах усть-семинской свиты из зоны дробления установлены повышенные содержания корунда (от 8 до 136 зерен диаметром 0,1–0,3 мм) (*пункт минерализации IV-4-10*). Содержание свободного кремнезема низкое (до 2,5 %).

В районе г. Горно-Алтайска корунд с содержанием 2–101 зерен выявлен в *шлиховых ореолах* (I-4-5, 23) на площади распространения вулканогенно-осадочных образований эсконгинской и манжерокской свит.

В районе Белокурихинского гранитного массива по правым притокам руч. Давыдовки корунд установлен в количестве до 535 зерен на шлик [13]. Перспективы площади листа на абразивные материалы оцениваются отрицательно.

## ГОРНОТЕХНИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

### АСБЕСТ, ТАЛЬК

Минерализация хризотилового асбеста (*пункт минерализации II-1-27*) в виде мелких (до 10–15 мм) волокон, слагающих тонкие прерывистые жилки, установлена в серпентинитах по р. Кыркыла.

*Проявления II-3-36, 39 и пункты минерализации II-3-32, 43* тальковых сланцев, талькитов, тальковых камней парагенетически связаны с серпентинитами и апосерпентинитовыми магнетитами. Тальк сильно железистый, засорен кварцем. Мощность отдельных залежей до 3–8 м при протяженности до 80 м.

Крупные скопления талька также установлены на *Айском месторождении магнетитов*. Перспективы промышленного использования талька не ясны.

### ГРАФИТ

*Катунское месторождение графита (II-3-38)* открыто и предварительно оценено в 1959 г. [92, 194]. Вмещающая толща сложена породами каянчинской свиты (кварциты, известняки, кварц-карбонатные породы) полосчатой и брекчированной текстуры. Графитовая залежь представляет собой близкое к вертикальному линейно-вытянутое по азимуту 220° тело мощностью 10–20 м (средняя – 15 м), залегающее согласно с вмещающими породами. Прослежено на 1,8 км, выклинивания в юго-западном направлении не устанавливаются. Графит наблюдается в виде чешуек и пластинок размером 0,07–0,15 мм и образует неравномерную тонкую вкрапленность и скопления в виде гнезд размером до нескольких сантиметров. Содержание углерода в руде изменяется от 0,16 до 6,16 % (среднее – 3,12 %). Флотация дает концентрат с содержанием углерода 76,5–78,2 % при извлечении 60–62 % и выходе 1,33–2,05 %, пригодный для литейного производства. При бортовом содержании углерода 1,0 %, прогнозные ресурсы руды категории P<sub>1</sub> оценены в 18,0 млн т при средних содержаниях графита 2,6–2,7 %. В 6–7 км юго-западнее в верховьях р. Камышлы выявлено несколько аналогичных рудных тел мощностью 10–15 м, что свидетельствует о более значительных протяженности (до 8–10 км) и прогнозных ресурсах графитовых руд.

### МАГНЕЗИТ

В северной части площади проходит Северо-Алтайско-Салаирская тальк-магнезит-кобальто-никелевая минерагеническая зона, в которой выделены Кыркылинско-Айский рудный узел, включающий Айско-Каянчинское, Кыркылинское, Камышлинско-Устюбинское и Сосновское тальк-магнезитовые рудные поля. Магнезиты парагенетически связаны с серпентинитами позднего рифея–раннего кембрия.

Наиболее перспективным и хорошо изученным (1963–1968 гг.) является Айско-Каянчинское

рудное поле, включающее *Айское месторождение* (I-3-5) [94, 167, 194]. Рудная зона (тектонический меланж среди метаморфических сланцев каимской свиты) прослежена в субмеридиональном направлении почти непрерывной полосой (3 700×450 м). Размеры отдельных тел лиственитов достигают 200×850 м. Южнее, на участке высоты 603,2 м, зона лиственитизации прослежена по простиранию на 1,2 км при максимальной ширине 150 м. Выделяются кварц-брейнеритовые, тальк-брейнеритовые листвениты и талькиты, всего 37 тел длиной 80–840 м и мощностью 10–100 м. Средний химический состав основного типа руд (кварц-брейнеритовых лиственитов в %): MgO – 30–31; SiO<sub>2</sub> – 28–29; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 6–7; CaO – 0,4–0,7; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 0,6–0,9; п.п.п. – 30–32. Необогащенные брейнериты могут использоваться в качестве форстеритовых огнеупоров при добавлении в шихту 25 % магнезитового порошка, а концентраты, полученные при обогащении, являются качественным периклаз-форстеритовым огнеупором, выдерживающим температуру 2 200 °С. Прогнозные ресурсы категории P<sub>1</sub> кварц-брейнеритовых лиственитов по Айскому участку оцениваются в 50 млн т до глубины 100 м. По участку высоты 603,2 м прогнозные ресурсы категории P<sub>1</sub> до глубины 50 м составляют 6 млн т кварц-брейнеритовых, 60 млн т тальк-брейнеритовых и 17 млн т тальковых лиственитов. Рекомендуется постановка разведочных работ [194]. В пределах Айско-Каянчинского поля известны многочисленные линзовидные тела аналогичных лиственитов, объединяемые в ряд перспективных участков (Верх-Каянчинский, Надеждинский) и в обособленные, более мелкие *проявления* I-3-12, 32, 33 и *пункты минерализации* I-3-13, 24 [194].

На *Верхне-Каянчинском участке* (*проявления* I-3-14, 15, 16) выявлены многочисленные тела магнезитов протяженностью до 65–180 м при мощности до 10–60 м. Прогнозные ресурсы категории P<sub>1</sub> кварц-брейнеритовых лиственитов по наиболее крупным телам оцениваются в 14 млн т, MgO – 4,0 млн т при среднем содержании 28,5 %.

На *Надеждинском участке* (*проявление* I-3-19) выявлено 4 аналогичных тела протяженностью до 130 м и мощностью до 30 м. Прогнозные ресурсы магнезитовых руд оцениваются в 0,2 млн т.

## ПОДЕЛОЧНЫЕ КАМНИ

### ЯШМЫ

Кроме ранее известных мелких *проявлений и пунктов минерализаций яшмовидных пород* (III-2-36; III-4-36) в правобережье р. Верх. Черга, нами в образованиях чемальской свиты выявлен ряд более крупных, перспективных и доступных *проявлений яшмоидов* (IV-2-3, 12, 13). Проявления представляют собой разрозненные скальные коренные выходы сургучно-лиловых и бордовых яшм, развитых на площади до 50×50 м, а также элювиально-делювиальные свалы на простирании отдельных горизонтов (до 200 м) при ширине до 20–50 м. Породы крепкие, тонкозернистые, массивные и груборассланцованные, участками со слабовыраженной полосчатостью за счет неравномерной окраски. Размеры отдельных монолитных блоков до 10–20 см в поперечнике, реже до 0,3–0,5 м в длину при мощности до 10 см. Порода имеет открытые (до 1 мм) и закрытые трещины, не просвечивает. Отражательная способность 130–140 ед. по блескомеру, оценка декоративности 26 баллов, класс декоративности – 2 декоративный. Вблизи данных проявлений также наблюдаются коренные выходы зеленовато-серых неравномерно окрашенных и окварцованных яшмоидов. Учитывая хорошую доступность проявлений, они рекомендуются для разведочно-эксплуатационных работ. Кроме этого, следует отметить широкое распространение обломков и глыб подобных яшмоидов в аллювии рек Верх. Черга и Улусчерга, которые также рекомендуются для оценки. В качестве декоративных камней рекомендуется использовать лабрадорские базальты, пестроокрашенные тефроиды, туфоконгломераты и туфогравелиты усть-семиной свиты, развитые в бортах р. Катунь [115]. Из-за сильной трещиноватости эти образования могут использоваться для изготовления только мелких поделок. Некоторый интерес также могут представлять натечные агрегаты кальцита в пещерах бассейна р. Аккай.

## СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Сведения о запасах и прогнозных ресурсах месторождений строительных материалов приведены в таблице 2.

## Запасы и прогнозные ресурсы месторождений строительных материалов

Наименование месторождения	№ на карте	Полезные ископаемые	Запасы, тыс. м <sup>3</sup>		Ресурсы, тыс. м <sup>3</sup>	Источник	Протокол ТКЗ
			A+B+C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>			
1. Учетные балансом запасов на 01.01.2000 г.							
Рыбалкинское	I-4-34	кварцевые диориты, в т.ч. блочный камень	868 365			[126]	
Манжерокское	II-3-14	известняк	6 369			[13]	
Манжерокское (уч. Известковый)	II-3-21	известняк	12 827			[192]	1958, №141
Горно-Алтайское-I	I-4-66	глины кирпичные	2 247			[13]	
Ильинское	IV-1-33	глины кирпичные	172			[162]	
Улалушка	I-4-61	глины керамзитовые	3 117	5 557		[123]	1970, №450
Горно-Алтайское-IV	I-4-67	глины керамзитовые	725			[122]	1976, №446
Дубровское-II	I-4-65	песч.-грав. материал	636			[181]	1967, №351
Черемшанское-I	I-4-73	песч.-грав. материал	1 164	3 556		[100]	
уч. Узнезя	III-4-44	песч.-грав. материал	761	303	>1 000	[100]	
Усть-Семинское	III-3-33	песч.-грав. материал	411			[100]	
Аммональный к-р	III-4-38	песч.-грав. материал	109	81		[100]	
уч. Чепош	III-4-41	песч.-грав. материал	74		91 990	[100]	
уч. Элекмонар	IV-4-24	песч.-грав. материал	21		221 500	[100]	
Верхне-Соузгинское	I-4-72	песок строительный		617		[100]	
Манжерокское	II-4-41	песок строительный		22 878		[100]	
уч. Узнезя	III-4-43	песок строительный	39		13 200	[100]	
2. Прочие, не учтенные балансом запасов							
Рыбалкинское, уч. Страшный Лог	I-4-34	кварцевые диориты, в т.ч. блочный камень	998 461			[191]	
г. Мохнатой	I-3-4	граниты			10 000	[165]	
г. Озерной	I-4-29	гранодиориты			12 000	[165]	
Нижнеприторское	I-4-2	базальты порфиновые		29 700	36 000	[165]	
Усть-Мунское	II-3-28	мраморы	147	1 123		[126]	
Нижнеустюбинское	I-3-38	известняк			600	[165]	
Соузгинское	I-4-37	доломиты			83	[124]	
Поперечное	II-2-43	доломиты			100 000	[129]	
Булухтинское	III-2-5	доломиты			350 000	[130]	
Сосновое	III-3-19	доломиты			500 000	[130]	
уч. Алтайский	I-2-38	глины кирпичные	1 400			[169]	
Горно-Алтайское	I-4-58	глины кирпичные	1 730			[128]	
Тоуракское	III-1-25	глины кирпичные	357			[127]	
Чергинское	III-3-35	глины кирпичные	367	218		[125]	
Малиновское	I-4-60	глины керамзитовые		4 576		[123]	
Карлушка	I-4-59	песч.-грав. материал		12 000		[181]	
Нижне-Соузгинское	I-4-71	песч.-грав. материал		3 900		[181]	
Черемшанское-II	I-4-74	песч.-грав. материал		1 800		[100, 181]	
уч. Алтайский	I-4-64	песок строительный	199	119		[180]	
Нижне-Соузгинское	I-4-70	песок строительный		323		[100]	

## МАГМАТИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ

Камнеобрабатывающая промышленность Республики Алтай в настоящее время в основном базируется на *Рыбалкинском месторождении кварцевых диоритов* (I-4-34), локализованном в одноименном массиве усть-беловского комплекса. Выход блочного камня – 41,5 %, выход плит из 1 м<sup>3</sup> при толщине 60 мм в среднем составляет 7,3 м<sup>2</sup>. Порода хорошо шлифуется и полируется, обладает хорошей декоративностью и принадлежит к группе долговечных естественных камней. В настоящее время выход крупных блоков на месторождении около 20 %, часть горной массы идет на бордюрный камень. Из блоков выпускается облицовочная плита однородного крапчатого рисунка серого цвета. На участке проектируемого карьера Страшный Лог блочность камня I–III категорий. Щебень характеризуется высокими прочностными показателями и может применяться в качестве крупного заполнителя бетонов марки «300» и выше.

На расположенном севернее аналогичном *месторождении гранодиоритов г. Озерной* (I-4-29) породы характеризуются средней полируемостью, декоративностью II и III классов, слабой трещиноватостью и блочностью I–III категорий.

*Месторождение гранитов г. Мохнатой* (I-3-4) сложено умереннощелочными гранитами айского комплекса, для которых характерны среднезернистая структура и массивная текстура. Полируемость средняя, декоративность II и III классов, блочность крупная. Породы рекомендуются для внутренней и внешней облицовки, а также для настилки полов в помещениях с интенсивным движением людских потоков. Южнее находится эксплуатируемое в небольших объемах, но не разведанное *Верх-Айское месторождение* (I-3-6) аналогичных гранитов.

Крупное *Нижнеприторское месторождение порфировых базальтов* (I-4-2) локализовано среди образований манжерокской свиты. Породы темно-серой или черной окраски с вкраплениями полевых шпатов, средней полируемости, малодекоративны. Обладают высокой механической прочностью и рекомендуются для изготовления облицовочных изделий для настилки полов с интенсивным движением людских потоков, а также на щебень и бутовый камень. Не эксплуатируется.

Другие неразведанные малые месторождения эффузивных пород, представленные афировыми базальтами усть-семиинской свиты (*Малокамлакское* II-3-48) и дациандезитами куяганского комплекса (*Бурундинское* IV-1-20) эксплуатируются в качестве щебня для дорожного покрытия.

## КАРБОНАТНЫЕ ПОРОДЫ

Мраморы, известняки и доломиты широко развиты в составе разновозрастных свит. Выделяются следующие наиболее изученные месторождения и проявления.

### МРАМОРЫ

Эксплуатируемое разведанное *Усть-Мунское месторождение* (II-3-28) представлено горизонтом мраморов каянчинской свиты мощностью 40–50 м, прослеженным на расстояние 2,5 км. Химический состав (%):  $\text{CaCO}_3$  – 98,2–99,5; MgO – 0,19–0,32;  $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$  – 0,08–1,8. Выход мрамора из горной массы – 50 %, качество хорошее. Пригоден для производства настила полов со слабым движением людей и в качестве крупного заполнителя для бетона марки «300». Эксплуатируется в небольшом объеме для получения полированных плиток и мраморной крошки.

Мраморы чемальской свиты в верховьях р. Куюла на *Барлакском проявлении* (IV-2-5) (площадь 2,5×4,0 км) и на *проявлении в долине р. Верх. Черга* (IV-2-29) (0,1×2,0 км), а также в более мелких линзообразных телах других *проявлений* (I-1-23; I-4-11, 36, 40; II-3-15; III-3-31; III-4-31; IV-2-21) характеризуются белой и светло-серой окраской, реже – кремовой, голубовато-серой, дымчато-серой и высокими декоративными свойствами (I–II класс).

### ИЗВЕСТНЯК

Наиболее крупное и предварительно разведанное *Манжерокское месторождение* (II-3-14), на базе которого в районе пос. Известковый (участок Известковый-I) производится добыча и обжиг извести, имеет длину 15 км (от с. Усть-Муны до с. Манжерок). *Участок Известковый-I* (II-4-18) сложен толщей известняков каянчинской свиты мощностью 0,8–1,0 км. Породы интенсивно рассланцованы, раздроблены и трещиноваты. По химсоставу и технологическим свойствам известняки отвечают требованиям к сырью для производства воздушной извести.

Эксплуатировались ранее в различных масштабах [13] и частично продолжают эксплуатироваться *Манжерокское* (II-3-14), *Талдинское* (II-3-9) и *Горно-Алтайское* (I-4-15), *Комарское* (II-2-44), *Устюбинское* (II-3-27) и другие месторождения (II-4-5, 18, 27; III-4-26), расположенные вблизи населенных пунктов среди образований венда–кембрия. По качеству известняки, кроме обжига на строительную известь, могут быть использованы в металлургической и химической промышленности, а также для минеральной подкормки животных и птиц.

На *Нижнеустюбинском месторождении* (I-3-38) установлено, что серые и темно-серые известняки являются в различной степени декоративными, но из-за сильной трещиноватости не обеспечивают получение крупных блоков. Горизонт известковистых гравелитов мощностью 80–90 м обладает брекчиевидным рисунком, неоднородной черно-серой окраской, слабой трещиноватостью и обеспечивает получение достаточно крупных блоков.

## ДОЛОМИТ

Многочисленные пласты доломитов, широко развитые в составе древних (V–Є) толщ, не разведывались и не эксплуатировались. В известняково-доломитовой толще венда горизонты доломитов мощностью до 500 м следятся по простиранию на 5,0–6,0 км (*Сосновое месторождение* III-3-19, 22). Содержание MgO от 17,2 до 21,0 %, CaO – от 23,9 до 28,0 %.

В составе эсконгинской свиты горизонты доломитов мощностью 200–500 м имеют протяженность до 5,0 км (*месторождения* III-2-2, 5, 7). Содержания доломита – 89 %, кальцита – 7 %, MgO – 16,6–19,4 %, CaO – 4,3–25,7 %.

Среди образований каянчинской свиты горизонт доломитов имеет мощность 300 м, протяженность 800 м (*Поперечное месторождение* II-2-43). Содержание MgO – 18,6 %, CaO – 25,7 %.

Доломиты участка *Соузга* (I-4-37), образующие линзообразные тела в составе вулканогенно-осадочной манжерокской свиты, отвечают требованиям для производства мраморной крошки.

## ГЛИНИСТЫЕ ПОРОДЫ

На площади листа широко развиты четвертичные глины и суглинки, среди которых вблизи крупных населенных пунктов разведаны и эксплуатировались месторождения кирпичных и керамзитовых глин. Известны *проявления кровельных сланцев* (II-4-23; III-2-4).

### ГЛИНЫ КИРПИЧНЫЕ

*Горно-Алтайское-I месторождение* (I-4-66), расположенное на склоне г. Еланды, сложено делювиальными суглинками, пригодными для получения кирпича марки «150» без введения отошающих добавок. Эксплуатируется.

*Горно-Алтайское месторождение* (I-4-63), расположенное в приустьевой части р. Каяс, сложено суглинками мощностью 14 м и более. Не эксплуатируется.

*Горно-Алтайское месторождение* (I-4-58), расположенное на северо-западной окраине города, сложено делювиальными четвертичными глинами и суглинками средней мощности 8,7 м, пригодными для производства полнотелого кирпича марки «150» и «125». Эксплуатируется с 1930 г.

На *Горно-Алтайском месторождении* (I-4-62), расположенном на северной окраине города, эксплуатировались глины известковые. С 1991 г. кирпичный завод г. Горно-Алтайска практически бездействует.

На *Алтайском месторождении* (I-2-37) работал кирпичный завод на лёссовидных суглинках. Здесь же на другом *месторождении* (I-2-38) разведан участок, сложенный тяжелыми пылеватыми суглинками и пылеватыми глинами, пригодными для изготовления кирпича марки «100».

На *Чергинском месторождении* (III-3-35) продуктивная толща представлена делювиально-пролювиальным суглинком средней мощностью 4,9 м.

### ГЛИНЫ КЕРАМЗИТОВЫЕ

Три разведанных месторождения находятся вблизи г. Горно-Алтайска, где до настоящего времени в небольшом объеме производится керамзито-гравий. *Месторождение Горно-Алтайское-IV* (I-4-67) представлено залежью среднепластичных суглинков краснодубровской свиты мощностью свыше 10 м. В составе суглинков преобладают пылеватая фракция (0,005–0,05 мм) – 58–64 %, глинистая и песчаная фракция по 15–23 %. Пригодны для производства керамзита марок «200–600». Эксплуатируется.

Перспективы роста запасов ограничены, частично находится под городской застройкой. Полезная толща *месторождений* *Малиновское* (I-4-60) и *Улалушка* (I-4-61) сложена нерасчлененными глинами павлодарской и кочковской свит, суглинками и глинами краснодубровской свиты и современными суглинками. Средняя мощность полезной толщи 10,7–11,2 м, вскрыши – 1,2–1,6 м. Месторождение *Улалушка* эксплуатируется.

## ОБЛОМОЧНЫЕ ПОРОДЫ

### ПЕСЧАНО-ГРАВИЙНЫЙ МАТЕРИАЛ

Добыча ПГМ в регионе сосредоточена в долине р. Катунь и в приустьевых частях ее притоков, где прогнозные ресурсы данного вида сырья практически не ограничены. Основная часть эксплуатационных карьеров находится вдоль Чуйского тракта вблизи населенных пунктов. Разрабатываются аллювиальные толщи террас, в том числе высоких (третьей–пятой). Террасы сложены галечником с песчаным заполнителем, в котором доля гравия составляет 45–70 %, песка – 15–45 %, валунов – до 25 % [100]. Гравий обладает высокой прочностью, марка ДР-8–12, что соответствует марке щебня «800–1 000». Горнотехнические условия разработки террас простые, мощность вскрышных пород незначительная. Часть эксплуатируемых *месторождений* (I-4-65, 73; III-3-33; III-4-38, 41, 44) разведана, но добыча ПГМ на многих месторождениях производится на площадях, не имеющих утвержденных запасов (I-4-69; III-3-33, 34, 36; III-4-40; IV-4-21 и др.).

### ЩЕБЕНЬ

Ряд неразведанных *месторождений щебня* (III-1-3; III-3-2; IV-2-6, 9, 10; IV-3-21; IV-4-9) эксплуатируется для отсыпки полотна автомобильных дорог. Карьерами вскрываются интенсивно рассланцованные алевролиты и глинистые сланцы кембрийского возраста, при эксплуатации легко рассыпающиеся на мелкие (1–5 см) обломки.

### ПЕСОК СТРОИТЕЛЬНЫЙ

Развит преимущественно в долине р. Катунь и в ее притоках. Пески представлены полимиктовыми разностями различной крупности – от тонких до грубозернистых, с содержаниями глинистых и пылеватых частиц от 4 до 10 % [100]. Ряд эксплуатируемых *месторождений* (III-4-39, 42; IV-4-20) не имеет утвержденных запасов, а на остальных проведены поисково-оценочные работы. Среди последних *Манжерокское месторождение* (II-4-41) является крупным, а остальные – малыми. Манжерокское месторождение приурочено к шестой террасе р. Катунь, где выделяются две толщи: верхняя – песчаная (до 27 м) и нижняя – гравийно-песчаная (до 23 м). Пески разномиктовые. Средняя мощность пород вскрыши – 1,1 м. Выделяются два технологических типа песков: средней группы I класса и крупные II класса. В естественном виде не пригодны для строительных работ из-за высокого содержания глинистых компонентов. После их отмывки могут быть использованы в бетоне марки М350.

На *Алтайском участке* (I-4-64) пески разномиктовые, мощность 9–10,5 м. По содержанию пылевидных и глинистых частиц использование песков возможно лишь после их предварительной отмывки и последующего обогащения.

*Нижне-Соузгинское месторождение* (I-4-70) имеет мощность песков 8,4 м. Пески тонкие II класса, по содержанию гравия (3,2 % размером 5–10 мм) и слюды (4,3 %) в естественном виде не пригодны.

На *Верхне-Соузгинском месторождении* (I-4-72) мощность песков 6–9 м. Пески средние, содержания гравия – 6,8 %, глинистой примеси – 8,1 %.

На *месторождении у с. Узнезя* (III-4-43) терраса вскрыта карьером на мощность 42 м. Песок преимущественно крупнозернистый. Добыто 50–70 тыс. м<sup>3</sup>.

В настоящее время обеспеченность региона высокая по гравию, а по пескам значительно ниже, кроме того, последние характеризуются низким качеством из-за значительной глинистости.

### ПЕСЧАНИК

Неразведанные *месторождения песчаников* (IV-2-11, 14, 19), представляющие собой делювиально-коллювиальные свалы разрушенных пород, с помощью мелких карьеров эксплуатируются для отсыпки полотна автомобильных дорог.



## ПРОЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

### КВАРЦИТ

Микрокварциты (силицилиты) древних толщ имеют неограниченные ресурсы, но разведка их не производилась. Отдельные линзовидные тела (*проявления* I-4-16, 24, 30, 38, 43, 53), расположенные в районе г. Горно-Алтайска, имеют химсостав (%): SiO<sub>2</sub> – 96,3–98,23; TiO<sub>2</sub> – до 0,89; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 0,17–0,71; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – до 0,48; FeO – 0,44–1,18; MnO – 0,01–0,08; MgO – до 0,25; CaO – 0,23–0,42; Na<sub>2</sub>O – 0,2–0,04; K<sub>2</sub>O – 0,07–0,13; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,06–0,13, соответствующий требованиям, предъявляемым промышленностью для производства динасового кирпича, флюсующих добавок и, частично, для получения карбида кремния и кристаллического кремния. Кроме того породы могут использоваться в качестве абразивных материалов и поделочных камней. В частности, пестрые (серовато-зеленой, лилово-серой, грязно-лиловой окраски) микрокварциты *проявления* III-2-27 имеют отражательную способность 110–120 отн. ед. по блескомеру, декоративность 24 балла, класс декоративности – 2 декоративный.

## ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ И ЛЕЧЕБНЫЕ ГРЯЗИ

### ПИТЬЕВЫЕ ПРЕСНЫЕ ВОДЫ

На площади листа известно 4 действующих водозабора с подсчитанными запасами подземных вод, расположенных вблизи наиболее крупных населенных пунктов (г. Горно-Алтайск, с. Майма, р. пос. Алтайское). Запасы категорий А+В+С<sub>1</sub> составляют (тыс. м<sup>3</sup>/сут): *Улалинского* (I-4-17) – 16,171; *Майминского* (I-4-35) – 67,994; *Катунского* (I-4-57) – 107,1; *Алтайского* (I-2-17) – 5,2. Более подробная характеристика подземных вод приведена ниже в главе «Гидрогеология».

---

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

### ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Металлогения района носит весьма сложный характер, свойственный сиалическо-фемическому профилю оруденения. Среди предложенных разными авторами [41, 42, 43, 55, 87, 53, 219] крупных минерагенических таксонов на площади листа выделяются: **Северо-Алтайская золотоносная минерагеническая зона** (1 Au/V-C); **Западно-Алтайская редкометалльно-молибден-вольфрамовая минерагеническая зона** (2 W, Mo, R/P-J); **Сарасинско-Курайская ртутная минерагеническая зона** (3 Hg/P-J); **Северо-Алтайско-Салаирская тальк-магнезит-кобальто-никелевая (с хромом) минерагеническая зона** (4 Ni, Co, mg, t/Rf<sub>3</sub>-P); **Предалтайская железо-марганцевая рудная минерагеническая зона** (5 Mn, Fe/K<sub>2</sub>-P); *Барагашский полиметаллический рудный район* (0.1 Pb, Zn, Cu/D<sub>2</sub>). Среди крупных подразделений выделяются более мелкие таксоны: рудные узлы, зоны, поля.

Формирование рудных формаций происходило в байкальскую, каледонскую, герцинскую, мезозойскую и альпийскую минерагенические эпохи. В связи с неопределенностью возрастной границы байкалитид и каледонид, проблематичностью возраста части рудных объектов, первые две эпохи объединены в байкальско-каледонскую.

**Байкальско-каледонская эпоха.** Формирование протерозойских метаморфических толщ Белокурихинского и Чаустинского комплексов сопровождалось образованием незначительного по масштабам железоруднения кремнисто-гематитовой формации и высокоглиноземистого сырья (Чаустинское месторождение кианитовых гнейсов).

В рифее-раннем кембрии в обстановке Палеоазиатского океана формировалась офиолитовая ассоциация с никель-хромовым оруденением в гипербазитах (современный Северо-Алтайско-Салаирский гипербазитовый пояс и одноименная тальк-магнезит-кобальто-никелевая (с хромом) минерагеническая зона). В последней выделен *Кыркылинско-Айский тальк-магнезитовый рудный узел с Айско-Каянчинским, Кыркылинским, Камышлинско-Устюбинским и Сосновским рудными полями*. В салаирской части минерагенической зоны известно силикатно-никелевое оруденение в остаточных корах выветривания по гипербазитам (Мартыново-Шалапский и другие рудные районы).

В венде-раннем кембрии на поднятиях океанического дна и краевого моря происходило накопление терригенно-кремнисто-карбонатных отложений с повышенной фосфатоносностью (до 8,24 %). Вероятно, в это же время образовалась часть объектов золото-кварцевой, золото-сульфидно-кварцевой формаций (*Верхнечергинский золоторудно-россыпной узел*), Катунское месторождение и ряд проявлений графита, пиритизированные черные сланцы с повышенной золотоносностью (0,1 г/т).

Инициация среднекембрийского магматизма (усть-семинский, барангольский, садринский комплексы) сопровождалась оруденением золото-скарновой и золото-кварцевой формаций (*золоторудно-россыпные Катунская зона и Барангольское поле*). С формированием внешней дуги островодужной системы Салаира (кембрий-ранний ордовик) связано золоторуднение *Каянчинского золото-россыпного поля*.

**Герцинская эпоха** – одна из наиболее продуктивных в районе. В девонское время в режиме активной окраины происходило становление субвулканических тел куяганского комплекса и, связанного с ним, полиметаллического оруденения свинцово-цинковой жильной формации с сопутствующей золотой и флюоритовой минерализацией (*Барагашский полиметаллический рудный район, Ильинско-Ширгайтинский рудный узел с Ильинским рудным полем*, включающим два малых месторождения: Ильинское и Широкий Лог). Внедрение интрузий онгудайского комплекса сопровождалось формированием Верх-Устюбинской группы проявлений железа магнетит-скарновой формации. В это же время формировались гипабиссальные интрузии то-

польнинской ассоциации с оруденением золото-сульфидно-скарновой и золото-сульфидно-кварцевой формаций в крайней восточной (западный фланг *Элекмонарского золоторудно-россытного района* (1.1 Au)) и юго-западных частях площади. С заключительной фазой ассоциации связано оруденение касситерит-кварцевой формации в районе р. Песчаной.

Фаменская фаза складчатости сопровождалась формированием золото-кварцевой, золото-сульфидно-кварцевой минерализации прожилкового, жильного и, вероятно, штокеркового типов в метаморфизованных толщах силура–девона, внедрением I-гранитов усть-беловского комплекса с сопутствующим незначительным по масштабу оруденением золото-скарновой формации. Вероятно, с герцинской эпохой связано формирование золотоносных листовитов в серпентинитовом меланже. От них берут начало золотоносные россыпи рек Светлой и Каменки, содержащие платиноиды. Эти полигенные образования объединяются в *Баранчинский золоторудно-россытный узел*, в пределах которого выделяется одноименное рудное поле.

**Мезозойская эпоха** характеризуется активизацией долгоживущих глубинных сбросов и сопряженных с ними надвигов, формированием телетермальных месторождений ртутной карбонатной формации с сопутствующей флюоритовой, баритовой, мышьяковой [42] и золотой минерализацией (**Сарасинско-Курайская ртутная минерагеническая зона с Сарасинской золото-ртутной рудной зоной**). Внедрение А-гранитов Белокурихинского комплекса сопровождалось формированием месторождений и проявлений вольфрам-молибденовой кварцевой, вольфрам-молибденовой скарновой (?), вольфрам-молибденовой грейзеновой формаций (**Западно-Алтайская редкометалльно-молибден-вольфрамовая минерагеническая зона**, включая *Белокурихинский редкометалльно-молибден-вольфрамовый рудный район*, а в нем – *Осокинско-Батунковское бериллий-молибден-вольфрамовое рудное поле*). С этим же комплексом связана и непромышленная тантал-ниобиевая, бериллиевая, урановая минерализация редкометалльно-пегматитовой формации, расположенная на восточном фланге *Искровско-Белокурихинской уран-редкометалльной рудной зоны* (2.1.1 R,U), которая, в основном, распространена на территории листа М-45-1.

В **альпийскую эпоху** (мел–палеоген) среди холмисто-равнинного рельефа шло площадное корообразование с бедным марганцевым и урановым оруденением инфильтрационного типа и затем формирование элювиальных, элювиально-делювиальных золотоносных россыпей. В неогене в условиях слабого поднятия рельефа образовались аллювиальные, аллювиально-делювиальные россыпи древних долин. Начиная с верхнечетвертичного времени – периода активных тектонических движений, шло резкое расчленение рельефа, формирование малых современных аллювиальных золотоносных россыпей.

Размещение рудных объектов, разнообразие их по формационной принадлежности, генетическим, минералогическим, морфологическим типам, масштабам оруденения и т. д. объясняется и контролируется сочетанием многих факторов, к числу которых относятся структурно-тектонический, магматический, литолого-стратиграфический. Для прогнозирования полезных ископаемых используются поисковые признаки: минералого-геохимический, геофизический и др.

Железное оруденение формировалось в разные минерагенические эпохи и контролировалось несколькими факторами. Для проявлений железистых кварцитов Белокурихинского полиметаморфического комплекса основным является литолого-стратиграфический фактор. Этот фактор является основным и для кианитовых сланцев в гнейсово-амфиболитовой толще района р. Чаусты, а также при накоплении и размещении в условиях океанических поднятий карбонатных отложений каянчинской свиты с повышенной фосфатоносностью. Размещение мелких скарново-магнетитовых (с золотом) тел *Барангольского рудного поля*, связанных со среднекембрийским барангольским пироксенит-габбровым комплексом, контролируется магматическим и тектоническим факторами. Эти же критерии, а также литологический, являются ведущими при формировании скарново-магнетитового оруденения Верх-Устюбинского участка. Только последнее здесь локализовано в известняках среди девонских вулканитов, которые разбиты серией продольных (северо-восточного направления) и поперечных разрывных нарушений. Все перечисленные железорудные объекты фиксируются магнитными аномалиями интенсивностью до 3 000 γ, а при детальном наземном поиске – до 112 000 γ.

Мелкомасштабная хромитовая минерализация контролируется телами серпентинитов, трасирующих глубинные разломы.

Тектонический и магматический факторы характерны и для медной минерализации. Обычно она сопровождается полиметаллическим и золотым оруденением, а также проявляется самостоятельно в кварцевых, кварц-карбонатных жилах и зонах интенсивно измененных (эпидотизированных, окварцованных, пиритизированных и т. д.) пород различного состава и возраста.

Многофакторным является полиметаллическое, редкометалльное и золотое оруденение. По-

мимо структурно-тектонического, магматического, здесь местами существенную роль играет и литологический фактор.

Полиметаллическое оруденение приурочено к зоне Куячинского глубинного разлома северо-северо-западного направления, в которой основные разломы сопровождаются оперяющими нарушениями субширотного, северо-восточного и северо-западного простирания. Первые являются рудоподводящими, а оперяющие – рудовмещающими. Разломы трассируются серией даек порфировых риолитов. Большинство полиметаллических объектов приурочено к куяганской свите или расположено вблизи ее и локализуется в послонных срывах на контакте пород разной компетентности, в зонах брекчирования, в приконтактовой части даек (на Ильинском месторождении – в лежачем боку даек риолитов). Обычно кварцево-жильные рудные тела сопровождаются зонами окварцованных, эпидотизированных, серицитизированных, хлоритизированных пород. В *Ильинском рудном поле* местами образовались согласные метасоматические залежи на контакте известняков с глинистыми сланцами в замках антиклинальных складок. В целом в *Ильинско-Ширгайтинском полиметаллическом узле* распределение типов руд также подчиняется литологическому контролю. Свинцово-медно-цинковые руды приурочены, преимущественно, к карбонатным породам, а медно-цинковые – к терригенным. Кроме того, первый тип руд тяготеет к магматическим породам кислого состава. Комплексом геофизических методов (магниторазведка, ЕЭП, ВП-СГ), проведенном на Ильинском рудном поле, фиксируются зоны дробления и окварцевания, участки гидротермально-метасоматически переработанных пород. Рудные тела обычно сопровождаются локальными слабо положительными аномалиями магнитного и естественного электрического поля [170]. Анализ, выявленных при проведении геохимических работ на площади Ильинского рудного поля, аномалий ряда элементов показывает, что основная площадь рудного поля представлена подрудными или нижнерудными, и лишь на отдельных участках – центрально-верхнерудными срезами, в связи с чем сделан вывод о низкой перспективности рудного поля в целом [170].

Для редкометалльного оруденения основным является магматический и тектонический контроль. Редкометалльные объекты *Белокурихинского редкометалльно-молибден-вольфрамового района* генетически связаны с двуслюдяными, мусковитовыми, турмалиновыми лейкогранитами белокурихинского комплекса. Размещение рудных объектов: Батунковского, Осокинского и, расположенных западнее, за пределами листа, Верхне-Белокурихинского, Дмитриевского и Осиновского месторождений, контролируется Быстряно-Осокинским разломом – правосторонним взбросо-сдвигом субширотного направления, круто падающим на север [150]. Разлом сопровождается окварцеванием, грейзенизацией, пиритизацией пород, появлением кварцальбитовых, кварц-турмалиновых метасоматитов, тел пегматитов. В *Щемиловском участке Осокинского-Батунковского рудного поля* шеелитоносные скарны и наиболее значительные геохимические аномалии приурочены к интервалам смены карбонатных отложений барагашской свиты вулканитами куратинской свиты, т. е. последние здесь экранируют оруденение. С запада на восток устанавливается уменьшение эрозионного среза рудных колонн. Осокинский массив, в пределах которого расположены Батунковское и Осокинское месторождения, сравнительно мало эродирован, на современном срезе вскрыта его апикальная часть с пологими контактами.

Золотая минерализация контролируется также многими факторами, определяющими множество золоторудных формаций, минеральных и морфологических типов [157, 37]. Как и для многих других металлов, одними из основных являются структурно-тектонический и магматический критерии. Сочетание таких факторов, как характер геолого-тектонического развития структур, время их стабилизации, тип и масштабы магматизма, его роль в мобилизации и регенерации рудного вещества и ряда других критериев и определило положение Северо-Алтайского золотоносного пояса в структурах Горного Алтая. Как и полиметаллическое оруденение, *Баранчинское золоторудно-россыпное поле* пространственно связано с зоной Куячинского глубинного разлома, а *Катунская золоторудно-россыпная зона* – с системой разломов субмеридионального направления, сформировавшей Чепошский блок.

При анализе размещения золоторудных объектов в северной части Горного Алтая устанавливается, что большинство их генетически или пространственно связано с плутонитами барангольского, садринского, усть-беловского комплексов и топольнинской ассоциации, венд-кембрийских и среднедевонских ВПА различного состава (от габбро и базальтов до гранит-порфиров и риолитов). Как показала статистика, из 264 золоторудных объектов Горного Алтая, для которых устанавливается парагенетическая связь оруденения с определенными магматическими комплексами, 90,4 % их ассоциирует с орогенными гранитоидами и лишь 9,6 % – с производными базальтовой магмы [38]. Среди золоторудных объектов, связанных с гранитоидами, 44,3 % ассоциирует с массивами пестрого состава позднедевонского возраста, 18,6 % – с массивами гранитного состава с возрастом от среднего девона до пермо-триаса, 20,2 % – с породами

гранит-порфиrowого ряда среднего девона и 7,4 % – с массивами, представленными, в основном, породами ряда диорит-кварцевый диорит-тоналит-плагногранит ранне- и среднекембрийского возраста.

Известно, что венд–кембрийские вулканы характеризуются повышенным кларком золота [87]. С их интрузивными комагматами связано оруденение золото-сульфидно-кварцевой, золото-скарновой формаций. С другой стороны, являясь исходным субстратом при образовании палингенных магм, эти магматические породы становятся основным источником золота при формировании более молодых батолитов «пестрого состава» и генетически связанного с ними золотого оруденения.

Связь оруденения с магматизмом не всегда проявлена. Не выявлена она в *Верхнечергинском* и *Каянчинском* (за исключением золото-скарнового оруденения г. Золотой) *рудных узлах*. Возможно, золотая минерализация обязана проявлениям венд–раннекембрийского магматизма, хотя ее появление может быть обусловлено процессами гидротермального метаморфизма пород с повышенным содержанием золота.

Литологический фактор играет существенную роль при формировании оруденения золото-скарновой, золото-кварц-черносланцевой формаций.

Присутствие золота в полиметаллических и ртутных рудах, наличие совместных золото-шеелитовых, золото-галенитовых, золото-киноварных шлиховых ореолов и потоков позволяет предполагать о довольно широком распространении (особенно в пределах *Катунской зоны*, а также в *Ильинско-Ширгайтинском* и *Верхнечергинском рудных узлах*) золото-шеелитового, золото-полиметаллического, золото-киноварного минеральных типов. Здесь определенную роль играет минералого-геохимический поисковый признак.

Проведенный статистический анализ размещения золотооруденения Горного Алтая в геофизических полях показал, что большинство золоторудных объектов (60 % месторождений и 54 % рудопроявлений) независимо от их генетического и формационного типа в разностном гравиметрическом поле (на высоте 37,5 и 10 км) приурочено к значениям  $\Delta g_{\text{ост.}}$  от 0 до +10 мГал, т. е. к участкам «тяжелой» земной коры, представленной плотными, в основном, магматическими образованиями. Кроме того, установлено, что почти все месторождения и рудопроявления золота в осредненном магнитном поле расположены в интервале от –2 до +4 МЭ (от –200 до +400 нТл) [157]. Этот же анализ позволил выделить следующие основные геофизические признаки скрытого золотооруденения:

1. наличие зон градиентов остаточного гравитационного поля, осложненных локальными аномалиями высоких порядков и более мелкими линеamentами. В геологическом отношении подобные участки гравитационного поля характеризуют либо зоны глубинных разломов, либо области сочленения крупных структур разного знака, в том числе и магматических, с особо контрастным геологическим разрезом, благоприятным для рудоотложения;

2. наличие дифференцированного аномального магнитного поля, отмечающего площади развития пород, обладающих повышенными магнитными свойствами, в том числе и венд–кембрийских базальтоидов с золотой специализацией, а также различных гидротермалитов;

3. приуроченность перспективных площадей к участкам относительно пониженного поля силы тяжести в обрамлении гравитационным максимумом, отмечающим установленные и предполагаемые массивы герцинских гранитоидов, ремобилизующих рассеянное золотооруденение;

4. наличие аномалий естественного электрического поля, фиксирующих зоны сульфидизации, которые можно рассматривать в качестве индикаторов золотооруденения.

Основными поисковыми признаками, благоприятными для формирования золотоносных россыпей являются:

– приконтактные зоны золотоносных интрузий: 1) гранитоидов пестрого состава усть-беловского комплекса – Сосновский, Щемиловский, Рыбалкинский массивы; 2) барангольского пироксенит-габбрового и садринского диорит-гранодиоритового комплексов; 3) усть-семиинского комплекса – Каянский, Караташский массивы, Емурлинская группа; 4) габбро-гранодиорит-гранитной топольнинской ассоциации – группа мелких массивов в лево- и правобережье р. Песчаной;

– площади широкого распространения даек кислого и среднего состава среднедевонского куяганского комплекса, которые местами березитизированы, окварцованы, с медной и полиметаллической минерализацией и содержат до 2–4,6 г/т золота (за пределами листа, но на площади *Ильинско-Ширгайтинского рудного узла*);

– пояса измененных (серпентинизированных, лиственизитизированных) гипербазитов, в которых россыпное золото обычно ассоциирует с платиноидами – рр. Баранча, Каянча с притоками;

– участки распространения кварцевой, кварц-кальцитовой, кварц-анкеритовой, местами с

сульфидами, минерализации жильно-прожилкового типа – рр. Черга, Улус-Черга, Мал. Черга, Мухор-Черга;

– участки развития метасоматитов, гидротермалитов, а также других рудоминеральных образований, являющихся поисковыми признаками золотооруденения: скарнов, березитов, пропитов, аргиллизитов, баритизированных, эпидотизированных калишпатизированных и других разностей, особенно с медной, баритовой, мышьяковой минерализацией;

– площади распространения мел-палеогеновой коры выветривания (остаточной и переотложенной) – бассейн р. Баранчи;

– участки карстообразования среди карбонатных отложений – бассейны рр. Каянчи, Баранчи, Устюбы и др.;

– площади с уклоном продольного профиля речной сети менее 0,06.

В отношении погребенных россыпей перспективными являются:

– зоны сопряжения горных районов и аккумулятивных равнин (фас Горного Алтая), особенно, где проходит разгрузка и переотложение золотоносного материала, вынесенного из среднегорной области – системы рр. Каменки, Катунь;

– современные асимметричные золотоносные долины с широкими увалами – фактор, указывающий на переуглубление древних долин рр. Камлак, Верх. Черга, Мал. Черга, Куяченки и др.;

– водораздельные пространства, где установлены признаки древних долин или высоких террас. Сквозные долины отмечаются на водораздельных частях рр. Курзун–Шиверты, Шиверты–Этагол, Анос–Емурла, Муны–Соузга, Манжерок–Каяс. На первых двух участках установлен валунно-галечный материал, который является остатками доплейстоценовой долины р. Песчаной [75]. В ручьях, берущих начало с указанных водоразделов, отмечается шлиховое золото. Террасовые отложения, представленные более древними пестроцветными галечниками, наблюдаются по рр. Песчаной (около сел Ильинка и Таурак), Арбайта, Камлак.

Основным для ртутного оруденения является структурно-тектонический контроль. Последний выразился в блоковом строении зоны, обусловленном оперяющими глубинный Сарасинский разлом субмеридионального направления нарушениями северо-восточного, северо-западного, субширотного простирания и сочетанием крутопадающих нарушений с пологопадающими надвиговыми структурами, которые экранируют ртутное оруденение. Выделяются поднадвиговые, крутопадающие в линейных зонах пластообразные и гнездовые рудные тела. Глубинные разломы являются рудоподводящими, а оперяющие их нарушения последующих порядков – рудовмещающими.

Магматический фактор для ртутного оруденения, вероятно, не играет значительной роли, хотя локализацию ртутного оруденения в девонских вулканогенно-осадочных толщах не всегда можно объяснить мезозойской тектонической активизацией, т. е. помимо телетермального возможен и вулканогенный, метаморфогенно-гидротермальный типы оруденения [42, 21].

Литологический контроль также занимает определенную роль в оруденении. Значительная часть рудопоявлений приурочена к доломитам и доломитизированным известнякам – основным является карбонатно-киноварный геолого-промышленный тип. Необходимым условием для концентрации оруденения является наличие структурно-литологических экранов – контактов карбонатных и менее проницаемых для рудоносных растворов пород. На участке Новом оруденение приурочено к контакту разноцветных алевролитов, характеризующихся различной железистостью.

Минералогический критерий выразился в интенсивном околорудном изменении вмещающих пород: аргиллизации, доломитизации, ожелезнении, местами лиственитизации, диккитизации, окварцевании.

Геофизические методы при поисках ртутного оруденения использовались, в основном, для расшифровки тектонического строения рудных участков, т. е. выявления тектонических нарушений, вдоль которых обычно локализуются рудные тела.

При анализе первичных геохимических ореолов рассеяния ртути и других элементов в ртутных месторождениях одни авторы утверждают, что мышьяк наряду с ртутью и серебром образует надрудную группу элементов [42], другие [149, 216], на примере месторождения Сухонького – подрудную. Учитывая, что в северной части рудной зоны мышьяковое оруденение встречается чаще, первые авторы считают ее наиболее перспективной, вторые, наоборот, отдают предпочтение южной (Басаргинской) части зоны. В целом, несмотря на многочисленные геологические исследования, проведенные на площади рудной зоны, степень эродированности ее и перспективы скрытого ртутного оруденения остались не выясненными.

Полихронная флюоритовая минерализация представлена полиметаллическо-флюоритовым, редкометалльно-флюоритовым и кинноварно-флюоритовым (джаспероидным) минеральными

типами.

Масштабы оруденения и содержание флюорита в полиметаллических и редкометалльных рудах значительного интереса не представляют. Более масштабным представляется флюоритовое оруденение на Сарасинском рудопроявлении и участке Рудник в Сарасинской рудной зоне. Основным рудоконтролирующим, как и для ртутной минерализации, здесь является структурно-тектонический фактор. Оруденение приурочено к зонам дробления, разлинзования, расщепления субширотного направления мощностью до 50 м. Как и для ртутного оруденения, эти зоны сопровождаются доломитизацией, оталькованием, диккитизацией, ожелезнением, окремнением (до кварцитов) пород. Эти зоны трассируются пространственно совпадающими вторичными ореолами фтора, мышьяка и сурьмы, т. е. работает и минералого-геохимический критерий.

Если для флюоритовой минерализации джаспероидного типа роль магматического фактора не ясна, то для полиметаллическо-флюоритового и редкометалльно-флюоритового типов она очевидна. Вполне вероятно, что определенная часть флюоритовых объектов связана с вулканами куяганского, куратинского риолит-дацит-андезитовых и лейкогранитами белокурухинского комплексов, а другая часть, ассоциирующая с киноварным оруденением, является мезозойской.

Для графитового оруденения одним из основных является литолого-стратиграфический контроль. Графитовая минерализация приурочена к венд-нижнекембрийским карбонатно-кремнистым отложениям каянчинской свиты. В результате метаморфизма в этих отложениях, содержащих органическое вещество, образовались рудные тела с графитом, залегающие согласно с вмещающими породами. Возможно, определенную роль играл и тектонический контроль. Месторождение расположено на границе Катунского и Каимского блоков, разделенных крупным надвигом с которым, вероятно, и связана метаморфизация пород. Результативным в отношении поисков графитовой минерализации является и геофизический признак. В результате проведенных геофизических работ в левобережье р. Катунь (севернее в 12–13 км и юго-западнее в 7–8 км от Катунского месторождения) были выявлены интенсивные (–500 мВ и более) аномалии ЕП, которые сопровождали темно-серые графитизированные известняки [98].

Размещение волластонитового оруденения, его масштабы и качество зависят от многих взаимосвязанных факторов. К числу важнейших из них относятся: состав скарнирующих интрузий, тектоника, химический состав исходных пород и растворов [217]. В связи с небольшим масштабом оруденения и низким качеством руд перспективы листа на этот вид сырья ограничены.

Магнетитовое (брейнеритовое) и тальковое оруденение контролируется глубинными (мантийными) разломами и сопровождающими их гипербазитовыми телами рифей-раннекембрийского возраста.

Широкое распространение древних (докембрий-нижний кембрий) доломитовых толщ является одним из благоприятных признаков магнетитоносности площадей терригенно-карбонатного формационного типа. А наличие гранитоидных интрузий, становление которых сопровождалось метасоматическими процессами, позволяет надеяться и на обнаружение маложелезистых талькитов карбонатного типа.

Для выявления магнетит-тальковых рудных объектов, связанных с телами лиственитизированных серпентинитов, одним из основных является геофизический критерий. Тела серпентинитов хорошо фиксируются на магнитных планах аномалиями интенсивностью от +3 500 до +15 000 нТл (*Кыркылинское рудное поле*). При дальнейшей лиственитизации их происходит вынос железа и размагничивание пород, что и отражается на магнитных полях, в которых магнетит-тальковые листвениты фиксируются в виде линейных узких цепочкообразных отрицательных аномалий (*Айско-Каянчинское рудное поле*). Для картирования лиственитов применялась и электроразведка в модификации ВЭЗ [183]. Листвениты оказались в общем более высокоомными по сравнению с серпентинитами. Помимо перечисленных факторов в качестве локальных для тальковой минерализации являются контакты гипербазитов и доломитов с алюмосиликатными и силикатными породами, участки развития вторичных кварцитов, а также выклинки гипербазитовых и магнетитовых тел, более интенсивно подвергающиеся оталькованию (*Верхустюбинское рудное поле*).

## ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА ПЛОЩАДИ

Анализ имеющегося геологического материала по листу М-45-II показывает, что наиболее перспективным является золотое (табл. 3), менее – редкометалльное и ртутное оруденение.

Представляют интерес и нерудные полезные ископаемые – брейнерит-гальковая, графитовая минерализации и строительные материалы.

Оценка прогнозных ресурсов на железо выполнена, в основном, в процессе проведенных ранее геофизических работ, в результате которых был выявлен ряд магнитных аномалий и на некоторых из них – проявления и пункты минерализации. Не вполне однозначна оценка перспектив Макарьевской магнитной аномалии (I-1-16). Почти все исследователи придерживаются мнения о нерудной природе аномалии, которая вызвана повышенной вкрапленностью магнетита в гранитоидах [103, 211 и др.]. Немногие из них [172] не исключают наличие на глубине 100–300 м рудного тела с прогнозными ресурсами категории P<sub>3</sub> – 100–120 млн т руды, хотя пройденные на площади аномалии 7 скважин глубиной до 506 м не встретили рудных тел [103].

Таблица 3

**Оценка прогнозных ресурсов россыпного золота и платиноидов**

№ объекта на схеме прогноза	Название россыпи (тип)	Порядок долины	Запасы на 01.01.2000 г., кг	Добыто золота, кг	Параметры россыпи				Прогнозные ресурсы		Примечание
					Длина, м (l)	Ширина, м (h)	Мощность песков, м (m)	Среднее содержание, г/м <sup>3</sup> (с)	Категории (P <sub>1</sub> , P <sub>2</sub> , P <sub>3</sub> )	Количество, т	
<b>Баранчинский золоторудно-россыпной узел</b>											
II-1-1	р. Баранча с притоками (целиковая) золота	II-III	176,0	>502	3660	12,4	0,41	0,870	P <sub>1</sub>	0,016	[179]
	платиноидов								P <sub>1</sub>	0,0008	
I-2-22	р. Щемиловка (целиковая)	II		н/д	2000	35	1,3	0,500	P <sub>2</sub>	0,046	
I-2-23	р. Каменка (целиковая)	III		н/д	3000	53	1,4	0,380	P <sub>2</sub>	0,085	
I-2-28	р. Сосновка (целиковая)	III		н/д	7000	53	1,4	0,380	P <sub>2</sub>	0,197	
Итого по узлу: золота									P <sub>1</sub>	0,016	
									P <sub>2</sub>	0,328	
платиноидов									P <sub>1</sub>	0,0008	
<b>Каянчинский золоторудно-россыпной узел</b>											
I-3-34	р. Каянча с притоками (техногенно-целиковая)	III		~500	2400				P <sub>1</sub>	0,150	Q=Q <sub>q</sub> ×k <sub>s</sub>
	(целиковая)	III			1500	80	1,0	0,500	P <sub>2</sub>	0,060	
I-3-42	р. Устюба (целиковая)	IV			2500	80	1,0	0,500	P <sub>2</sub>	0,100	
Итого по узлу: золота									P <sub>1</sub>	0,150	
									P <sub>2</sub>	0,160	
платиноидов									P <sub>1</sub>	0,0105	
<b>Верхнечергинский золоторудно-россыпной узел</b>											
IV-2-20	р. Верх. Черга (техногенно-целиковая)	III		н/д	10000	53	1,4	0,380	P <sub>2</sub>	0,282	
Итого по узлу: золота									P <sub>2</sub>	0,282	
<b>Катунская золоторудно-россыпная зона</b>											
II-4-16	р. Муны (целиковая)	IV			5000	78	1,3	0,310	P <sub>3</sub>	0,157	
Итого по зоне: золота									P <sub>3</sub>	0,157	
III-1-17	р. Казанда (техногенно целиковая)	III		н/д	4400	53	1,4	0,380	P <sub>2</sub>	0,124	
I-4-28	р. Катунь (целиковая)	V			70000	78	1,3	0,180			
I вариант: Q=L×h×m×c×k <sub>s</sub> =70 000×78×1,3×0,18×0,6=7,7 т;											
II вариант: Q=L×k <sub>п</sub> ×C <sub>1</sub> /C <sub>2</sub> =70×147×0,180/0,225=8,2 т.											
Прогнозные ресурсы золота категории P <sub>3</sub> по долине р. Катунь принимаются в размере 8 т.											
Всего по листу: золота P <sub>1</sub> =0,166, P <sub>2</sub> =0,894, P <sub>3</sub> =8,157; платиноидов P <sub>1</sub> +P <sub>2</sub> =0,0113.											

Примечание: н/д – нет данных.

В пределах Устюбинской аномальной зоны прогнозные ресурсы проявления железа (II-3-31) категории P<sub>2</sub> на глубину 200 м, где скважиной вскрыты скарны с магнетитовым оруденением, составляют 20 млн т, а всей аномальной зоны – 100 млн т руды [133]. Прогнозные ресурсы Архиповской аномалии (III-2-13) по категории P<sub>3</sub> оценены в 220 млн т руды, при глубине верхней кромки – 100 м [133], Мунинской аномалии (II-4-26) по категории P<sub>3</sub> до глубины 900 м – 50 млн т при глубине верхней кромки – 50 м [154], Курзунской аномалии (IV-1-25) по категории P<sub>3</sub> в интервале 80–180 м – 140 млн т [133], Катунской аномалии (III-4-17) по категории P<sub>3</sub>



до глубины 800 м – 60 млн т [115, 154], Камлакской аномалии (II-3-46) по категории  $P_3$  – 5–6 млн т [99, 194]. Суммарные прогнозные ресурсы листа М-45-II по железу (без Макарьевской аномалии) составляют: по категории  $P_2$  – 100 млн т, по категории  $P_3$  – 475 млн т руды.

Хромитовое оруденение в наиболее изученном Кыркылинском участке в связи с незначительными размерами рудных тел (протяженность несколько метров, мощность – до 1 м), их разобщенностью, низким содержанием  $Cr_2O_3$  (в основном, ниже 2–3 % и лишь в одиночных пробах более 10 %) промышленного интереса не представляет.

Ниже приводится оценка прогнозных ресурсов рудных узлов, полей, месторождений, рудопроявлений и россыпей, выполненная согласно действующим методическим указаниям и инструкциям.

Прогнозные ресурсы золоторудных и магнезит-талковых полей и узлов подсчитаны методом аналогии по формуле  $Q=S \times K_y \times K$ , где  $S$  – площадь узла, поля;  $K_y$  – удельная продуктивность геолого-промышленного типа [54, 60];  $K$  – коэффициент соответствия. Подсчет прогнозных ресурсов месторождений и проявлений редких металлов, графита проводится прямым расчетом по формуле  $Q=L \times m \times h \times c \times D$ , где  $L$  – длина рудных тел, м;  $m$  – мощность, м;  $h$  – глубина подсчета, м;  $c$  – среднее содержание, %;  $D$  – объемный вес,  $t/m^3$ . Прогнозные ресурсы ряда объектов были подсчитаны при производстве ГС-50.

Россыпное золото представлено аллювиальными, долинными, мелкозалегающими, целиковыми, техногенно-целиковыми россыпями золотого и золото-платинового типов, пригодных для открытой добычи. Россыпеобразующими являются золото-кварцевая, золото-сульфидно-кварцевая, реже золото-лиственитовая, золото-скарновая формации.

К категории  $P_1$  отнесены целиковые и техногенно-целиковые не полностью отработанные россыпи рек Баранчи, Светлой, Каянчи с притоками. Порядок долин второй и третий. Ресурсы целиковых россыпей подсчитаны по формуле  $Q=L \times h \times m \times c$ , где  $L$  – длина прогнозируемой россыпи, м;  $h$  – средняя ширина, м;  $m$  – средняя мощность продуктивного пласта, м;  $c$  – среднее содержание золота,  $г/м^3$ .

Техногенно-целиковая россыпь р. Каянчи отработана неравномерно. Ее правобережная и прилегающая к руслу левобережная части по имеющимся сведениям обрабатывались дважды. Левобережная же полоса россыпи, покрытая довольно мощными торфами, а так же расположенная под поселком, практически не отработаны (или в небольших объемах). Подсчет прогнозных ресурсов проводился по формуле  $Q_T=Q_d \times K_3$ , где  $Q_d$  – количество добытого золота, кг (400–700),  $K_3$  – коэффициент технологических потерь, равный 0,3.

По категории  $P_2$  определены прогнозные ресурсы целиковых и техногенно-целиковых россыпей рек Щемилówki, Каменки, Сосновки, Устюбы, Верх. Черги, Казанды, частично Каянчи. Порядок долин, в основном, третий. В связи с тем, что информация по добыче золота ряда россыпей или отсутствует или она носит недостоверный характер, учитывая незначительный объем проведенных добычных работ (первые кг золота), расчеты прогнозных ресурсов по этим россыпям проведены как по целиковым. При отсутствии расчетных данных подсчет прогнозных ресурсов категории  $P_2$  и  $P_3$  производился с использованием среднестатистических параметров, выведенных по результатам анализа многолетней эксплуатации россыпей различных морфогенетических типов и порядков [206], естественно, учитывая всю известную геолого-геоморфологическую характеристику указанных выше россыпей. Этим же автором [205] отмечается, что по данным эксплуатации золотоплатиновых россыпей среднее содержание металлов платиновой группы в них составляет в среднем 5 % от содержания шлихового золота. На листе М-45-II присутствие платиноидов установлено в золотоносных россыпях систем рек Баранчи и Каянчи.

По категории  $P_3$  определены прогнозные ресурсы долин рек Катунь (пятого порядка) и Мунь (четвертого порядка). Р. Катунь, практически, на всем протяжении золотоносна и подпитывается многочисленными притоками. Здесь предусматривается дражная отработка россыпи [39]. Расчет прогнозных ресурсов проведен по 2 вариантам.

Первый вариант рассчитан по формуле  $Q=L \times h \times m \times C \times k_3$ , где  $Q$  – прогнозные ресурсы, т;  $L$  – длина прогнозируемой россыпи, м;  $h$  – средняя ширина прогнозируемой россыпи, м;  $m$  – средняя мощность продуктивного пласта (песков), м;  $C$  – среднее содержание золота в россыпях осваиваемых промышленностью,  $г/м^3$ ;  $k_3$  – экспертный понижающий коэффициент – 0,6.

Второй вариант рассчитан по формуле  $Q=L \times k_L \times C_1 / C_2$ , где  $L$  – длина прогнозируемой россыпи, км;  $k_L$  – коэффициент линейной продуктивности – 147 кг/км;  $C_1$  – среднее содержание золота в россыпях осваиваемых промышленностью (на массу) – 0,18  $г/м^3$ ;  $C_2$  – принимаемое среднее содержание золота в россыпи (на массу) – 0,225  $г/м^3$ .

## СЕВЕРО-АЛТАЙСКАЯ ЗОЛОТОНОСНАЯ МИНЕРАГЕНИЧЕСКАЯ ЗОНА

В пределах листа М-45-II расположена центральная и восточная части прогнозируемого *Баранчинского золоторудно-россыпного узла* (1.0.1 Au) (440 км<sup>2</sup>). Здесь же находится и основная часть прогнозируемого *Баранчинского золоторудно-россыпного поля* (1.0.0.1) (48 км<sup>2</sup>). В пределах узла выявлены пункты минерализации золото-сульфидно-кварцевой, реже золото-скарновой формаций. Предполагается оруденение золото-лиственитовой формации. Основным прогнозируемым является оруденение золото-сульфидно-кварцевой формации жильно-прожилкового типа (жильных и минерализованных зон).

Известны обрабатываемые в настоящее время золотоносные с платиноидами аллювиальные россыпи системы р. Баранчи и более мелкие, ранее эксплуатируемые, россыпи рек Каменки, Щемиловки, Сосновки. Оруденение контролируется тектоническим (узел сочленения зоны Куячинского глубинного разлома субмеридионального простирания и Сарасинско-Инской зоны нарушений сбросового типа северо-восточной ориентировки) и магматическим (гранитоидами усть-беловского и лиственитизированными серпентинитами гипербазитового комплексов) факторами.

Эродированность рудного поля не одинакова, о чем свидетельствует рельеф местности (относительные превышения – до 300 м), различные мощности девонских отложений. Соотношение надрудных и подрудных элементов в первичных ореолах (в том числе и по скважинам) позволяет ожидать верхнерудно-надрудный срез оруденения [179]. Прогнозные ресурсы золоторудного поля по категории P<sub>2</sub> составляют Q=48×5×0,1=24 т. Кроме того, на площади этого рудного поля выявлены золотоносные коры выветривания линейного, возможно местами и площадного типа [207, 116, 166, 188] с содержанием золота до 5,6 г/т (11,2 г/м<sup>3</sup>). По р. Баранче продукты коры выветривания установлены на двух участках: в правобережье и левобережье р. Баранча. На первом участке длина линейных кор выветривания составляет 5 км, средняя ширина – 50 м, средняя мощность – 4 м, среднее содержание – 2 г/т, линейный коэффициент надежности – 0,5. Прогнозные ресурсы золота по категории P<sub>1</sub> – 1 000 кг. По второму участку прогнозные ресурсы категории P<sub>2</sub> составляют 1 000 м×40 м×4 м×2 г/м<sup>3</sup>=320 кг. Суммарные ресурсы золота по обоим участкам равны 1 320 кг [188]. В левобережье р. Баранчи и по р. Светлой, где известны проявления золоторудной минерализации, установлены поверхности выравнивания [116] с предполагаемыми корами выветривания площадью 29,72 км<sup>2</sup>. Полагая, что коры выветривания сохранились на 50 % площади, принимая удельную площадную продуктивность – 50 кг/км<sup>2</sup>, коэффициент надежности – 0,5, прогнозные ресурсы категории P<sub>2</sub> составят 29,72×50×0,5×0,5=371,5 кг [188]. Всего в пределах Баранчинского рудного поля прогнозные ресурсы золота в продуктах коры выветривания составляют по категории P<sub>1</sub> – 1 000 кг, по категории P<sub>2</sub> – 692 кг. Прогнозные ресурсы золота остальной части рудного узла (440–48 км<sup>2</sup>) по категории P<sub>3</sub>, исходя из табличной удельной продуктивности – 0,3 т/км<sup>2</sup>, коэффициента подобия – 0,1, составляют: (440–48)×0,3×0,1=12 т. Суммарные прогнозные ресурсы рудного золота категорий P<sub>2</sub>+P<sub>3</sub> Баранчинского узла составляют 36 т, а так же 1,0 т по категории P<sub>1</sub> и 0,692 т по категории P<sub>2</sub> в продуктах коры выветривания.

В пределах *прогнозируемого Каянчинского золоторудно-россыпного узла* (1.0.2 Au) (138 км<sup>2</sup>) выделяются *прогнозируемые Каянчинское золоторудно-россыпное* (1.0.2.1) и *Тавдушинское золоторудное поля* (1.0.2.2) площадью соответственно 30 и 9 км<sup>2</sup>. В пределах узла проходит Каянчинский складчато-деформированный надвиг, в подошве которого размещаются тела гипербазитов, с которыми связываются платиноиды в аллювиальных золотоносных россыпях системы р. Каянчи. Известны непромышленная россыпь р. Устюбы и шлиховые потоки золота. Среди серицит-хлоритовых сланцев и известняков, слагающих основную часть площади Каянчинского золоторудно-россыпного поля, выделяются зоны окварцевания и пиритизации северо-восточного и субмеридионального направления мощностью до 125 м с проявлениями золото-сульфидно-кварцевой формации, в которых содержания золота составляет до 1–5 г/т. Прогнозные ресурсы Каянчинского рудного поля категории P<sub>2</sub> составляют Q=30×5×0,1=15 т.

В *Тавдушинском золоторудном поле* основными рудоконтролирующими являются магматический и литологический факторы. Оруденение, в основном, связано с экзоскарнами Тавдушинского гранитного массива, в которых содержание золота достигает 2,8 г/т. Местами в окварцованных и пиритизированных породах экзоконтакта содержание золота составляет 5,2 г/т. Прогнозные ресурсы категории P<sub>2</sub> Тавдушинского рудного поля золото-скарнового типа составляют Q=9×(0,013×200)×0,2=5 т, где 0,013 – удельная рудоносность в т/км<sup>2</sup> на 1 м углубки для золото-скарнового типа Синюхинского месторождения; 200 – глубина прогнозной оценки, м.

Прогнозные ресурсы золота остальной части рудного узла ( $138-39=99$ ) по категории  $P_3$ , исходя из табличной удельной продуктивности жильных и минерализованных зон ( $0,3 \text{ т/км}^2$ ) и коэффициента подобия ( $0,5$ ) составляют  $Q=99 \times 0,3 \times 0,5=15 \text{ т}$ . Суммарные ресурсы золота Каянчинского рудного узла категории  $P_2+P_3$  составляют  $15+5+15=35 \text{ т}$ .

В пределах *прогнозируемого Верхнечергинского золоторудно-россыпного узла* ( $1.0.3 \text{ Au}$ ) ( $528 \text{ км}^2$ ) выделяется *Верхнечергинское золоторудно-россыпное поле* ( $1.0.3.1$ ) ( $90 \text{ км}^2$ ). На площади узла в северо-западном направлении проходит Сарасинско-Семинская зона сбросов, с которой связан одноименный грабен, выполненный девонскими вулканогенно-осадочными отложениями. Более молодыми являются нарушения северо-восточного направления. Магматический контроль в размещении оруденения не выявлен.

В пределах узла повышенное содержание золота отмечается в кварцевых, кварц-анкеритовых жилах, окварцованных и обохренных породах, пиритизированных темно-серых алевролитах. Местами концентрация золота достигает  $0,1-0,7 \text{ г/т}$ . Основной золотоносной формацией предполагается золото-(сульфидно)-кварцевая. На площади узла известны ранее отработывавшиеся малые аллювиальные россыпи по долинам рек Верх. Черги, Булухты, Крешты и ряд непромышленных россыпей, шлиховых ореолов и потоков золота.

Ранее в центральной и западной части прогнозируемого Верхнечергинского золоторудно-россыпного поля по результатам шлихогеохимического и геохимического опробования по потокам рассеяния, проведенном на площади  $70 \text{ км}^2$ , были подсчитаны прогнозные ресурсы золота в количестве  $1,5 \text{ т}$  [170]. Принимая площадь рудного поля равной  $90 \text{ км}^2$ , прогнозные ресурсы золота категории  $P_2$  составят  $2 \text{ т}$ . Прогнозные ресурсы категории  $P_3$  остальной части рудного узла ( $528-90=438$ ), исходя из табличной удельной продуктивности  $0,3 \text{ т/км}^2$  и коэффициента подобия –  $0,1$ , составят  $438 \times 0,3 \times 0,1=13 \text{ т}$ . Суммарные ресурсы золота Верхнечергинского рудного узла по категории  $P_2+P_3$  составляют  $2+13=15 \text{ т}$ .

В пределах *прогнозируемой Катунской золоторудно-россыпной зоны* ( $1.0.4 \text{ Au}$ ) ( $436 \text{ км}^2$ ) прогнозируется *Барангольское золоторудно-россыпное поле* ( $1.0.4.1$ ) ( $92 \text{ км}^2$ ). По территории рудной зоны проходит серия разломов субмеридионального направления, среди которых выделяется Катунский разлом (сбросо-сдвиг), отделяющий Чепошский блок от Узнезинского. С субмеридиональными разломами связано образование Усть-Семинской вулcano-плутонической структуры, сложенной среднекембрийскими вулканитами и плутонитами среднего и основного состава, формировавшихся в разнофациальной обстановке (поверхностной, близповерхностной, гипабиссальной). На площади Барангольского рудного поля выделяются мелкие интрузии, сложенные пироксенитами, габбро барангольского пироксенит-габбрового комплекса, диоритами и тоналитами садринского диорит-гранодиоритового комплекса. Ориентировка Катунской зоны повторяет направление вулcano-плутонической структуры, которая играет значительную роль как рудоконтролирующий фактор.

На площади рудного узла известны проявления и пункты минерализации золота, связанные с магнетитовыми телами среди плутонитов барангольского комплекса (с содержанием золота – до  $29,7 \text{ г/т}$ ), с кварцевыми жилами и зонами кварцевого, кварц-кальцитового прожилкования (до  $0,8 \text{ г/т}$ ), с темно-серыми пиритизированными сланцами (до  $0,1 \text{ г/т}$ ). Преимущественным распространением пользуется оруденение золото-кварцевой формации. Известны малая аллювиальная россыпь р. Сумульты, а также большое количество шлиховых, литогеохимических ореолов и потоков золота, причем последнее в шлихах часто ассоциирует с шеелитом. Так, по р. Муны содержание золота и шеелита в шлихах достигает соответственно  $500 \text{ мг/м}^3$  и  $523 \text{ зерн}$ . Хотя самая высокая концентрация золота отмечается в магнетитовых жилноподобных телах, но небольшие размеры тел (до  $10 \times 50 \text{ м}$ ) и их незначительное распространение позволяют считать основным геолого-промышленным типом Барангольского рудного поля (да и всей Катунской зоны) «жилные и минерализованные зоны в породах вулcano-плутонических поясов» золото-кварцевой формации. Прогнозные ресурсы Барангольского проявления категории  $P_2$  при общей длине магнетитовых тел –  $100 \text{ м}$ , средней мощности –  $2,4 \text{ м}$ , среднем содержании –  $4 \text{ г/т}$ , объемном весе –  $3 \text{ т/м}^3$  до глубины  $100 \text{ м}$  составляют  $Q=100 \times 2,4 \times 100 \times 4 \times 3=0,29 \text{ т}$ . Прогнозные ресурсы Барангольского рудного поля по категории  $P_2$  составляют  $Q=92 \times 5 \times 0,1=46 \text{ т}$ , а с учетом прогнозных ресурсов Барангольского проявления  $46,3 \text{ т}$ . В остальной части Катунской рудной зоны прогнозные ресурсы по категории  $P_3$  составят  $Q=(436-92) \times 0,3 \times 0,1=10 \text{ т}$ , при табличной удельной рудоносности соответственно  $5$  и  $0,3 \text{ т/км}^2$ . Суммарные ресурсы золота Катунской золоторудно-россыпной зоны по категориям  $P_2+P_3$  составят  $56,3 \text{ т}$ .

*Прогнозируемое Верхустюбинское золоторудное поле* ( $1.0.0.1$ ) (вне рудных районов и узлов), площадью  $20 \text{ км}^2$ , приурочено к складчато-деформированным надвиговым структурам с линзовидными телами лиственизированных серпентинитов. В пределах рудного поля, в правобережье р. Устюбы поисковыми скважинами на железо вскрыты пироксен-гранатовые,

амфибол-магнетитовые скарны, перемежающиеся с магнетитовой рудой (с пирротинном, халькопиритом), содержащими до 0,1 г/т золота. В лиственитизированных серпентинитах концентрация золота достигает 0,2 г/т. Местами встречаются развалы кварцевых жил – глыб размером до нескольких м<sup>3</sup>. В пределах рудного поля выявлены шлиховые ореолы золота с содержанием до 54 знаков. Несмотря на присутствие перечисленных прямых положительных критериев в связи с явно недостаточной изученностью, в том числе опробованностью рудного поля на золото, неизвестностью основного геолого-промышленного типа оруденения, Верхустюбинский участок выделяется как прогнозируемое рудное поле неясной перспективы. Прогнозные ресурсы рудного поля категории P<sub>2</sub> составляют  $Q=20 \times 2 \times 0,2=8$  т, где  $K_y = 2$  т/км<sup>2</sup> (при условно принятом жильном геолого-промышленном типе).

*Прогнозируемое Илушское оловянно-золоторудное поле* (1.0.0.2) (27 км<sup>2</sup>) расположено в экзо-эндоконтактной части Илушского гранитоидного массива топольнинской ассоциации с вмещающими терригенными отложениями горноалтайской серии. Здесь проходит зона Куячинского разлома северо-северо-западного направления, сопровождаемая поясами даек кислого состава, окварцеванием, дроблением, смятием пород.

В процессе геохимических работ, проведенных в 1992–1995 гг. [170], по вторичным ореолам и потокам рассеяния, а также шлихогеохимическому и шлиховому опробованию на Илушском участке (рудном поле) был выявлен ряд аномалий золота и олова и подсчитаны ресурсы категории P<sub>2</sub> в количестве 5,2 т золота и 2 000 т олова.

В целом по листу числится 11,085 т россыпного золота (добыча+запасы+прогнозные ресурсы). Известны 9–10 мелких, ранее обрабатывавшихся россыпей, по которым сведения о добыче и запасах металла отсутствуют, а также многочисленные реки и ручьи, в которых установлены непромышленные россыпи и потоки золота. Прогнозные ресурсы коренного золота составляют 167,5 т. Отношение прогнозных ресурсов коренного и россыпного золота (с учетом добычи и запасов, и принимая общее количество россыпного золота с промышленным и непромышленным содержанием в сумме 15 т) равно 11,2, что близко к среднестатистическому ( $\approx 10$ ) [206].

## ЗАПАДНО-АЛТАЙСКАЯ РЕДКОМЕТАЛЛЬНО-МОЛИБДЕН-ВОЛЬФРАМОВАЯ МИНЕРАГЕНИЧЕСКАЯ ЗОНА

Перспективы *Белокурихинского редкометалльно-молибден-вольфрамового рудного района* (2.1 W,Mo,R), расположенного, в основном, за пределами листа М-45-П и занимающего северо-западную часть последнего, связаны на описываемой площади с *прогнозируемым Осокинско-Батунковским бериллий-молибден-вольфрамовым рудным полем* (2.1.0.1) (10 км<sup>2</sup>), которое включает Батунковское и Осокинское месторождения вольфрам-молибденовой кварцевой и Щемиловское рудопроявление вольфрам-молибденовой скарновой (?) формаций. Все они расположены в пределах субширотной рудной зоны, генетически и пространственно связаны с лейкогранитами белокурихинского комплекса, локализуясь как в эндо-, так и экзоконтакте Осокинского гранитного массива. Оба месторождения редкометалльно-кварцевого геолого-промышленного типа представлены прерывистой серией кварцевых жил протяженностью от 50–80 до 600 м и мощностью от нескольких см до 2 м, местами образующих сгущения типа штокверка и обычно сопровождающихся грейзеновыми оторочками.

Учитывая, что все рудные объекты расположены в непосредственной близости друг от друга, принимая во внимание недостаточную изученность рудного поля, малую эродированность Осокинского массива (небольшой эрозионный срез рудных зон), значительное количество выявленных в процессе ГС-50 геохимических и шлиховых ореолов W, Be, Li вне района опосредованных участков, перспективы увеличения потенциальных ресурсов в рудном поле весьма положительны.

Ранее оценены прогнозные ресурсы Батунковского месторождения и Щемиловского рудопроявления [150]. На первом объекте прогнозные ресурсы категории P<sub>2</sub> составили 2 000 т WO<sub>3</sub>, на втором 1 180 т WO<sub>3</sub>, 155 т Be, 1 200 т Li. Учитывая, что на Щемиловском проявлении оценена лишь 1/5 часть длины скарновой рудной зоны, прогнозные ресурсы WO<sub>3</sub> всей зоны составляют 4 720 т категории P<sub>3</sub> и 1 180 т категории P<sub>2</sub> [150].

На Осокинском месторождении, подсчитанные нами прогнозные ресурсы WO<sub>3</sub> категории P<sub>2</sub> до глубины 200 м при протяженности рудных тел 2 500 м, средней мощности – 0,3 м, среднем содержании WO<sub>3</sub> – 0,7 %, среднем объемном весе – 2,7 т/м<sup>3</sup> составляют 2 835 т, а Mo при среднем содержании 0,02 % – 81 т. Поскольку Осокинское месторождение и Щемиловское проявление находятся в непосредственной близости один от другого (350–400 м), на схеме прогноза они показаны как один объект (Осокинское месторождение) с суммарными прогнозными ре-

сурсами  $WO_3$  – 4 015 т, Ве – 155 т, Мо – 81 т, Li – 1 200 т. Суммарные прогнозные ресурсы по трем вышеуказанным объектам и скарново-рудной зоне составляют:  $WO_3$  – категории  $P_2$  – 6 015 т;  $P_3$  – 4 720 т; Ве категории  $P_2$  – 155 т; Мо категории  $P_2$  – 81 т; Li категории  $P_2$  – 1 200 т.

Общие прогнозные ресурсы категории  $P_3$  всего Осокинско-Батунковского рудного поля до глубины 200 м в процессе ГС-50 были оценены по литохимическому опробованию (по потокам рассеяния) в 52 605 т  $WO_3$ , 1 000 т Ве, 1 200 т Li [150].

В отношении перспектив ртутного оруденения *Сарасинской рудной зоны* (3.0.1 Hg,Au) взгляды геологов, проводивших здесь поисково-съёмочные и разведочные работы [216, 149], можно сформулировать в следующем виде:

1. вероятность обнаружения выходящих на поверхность значительных рудных объектов низка;

2. возможность обнаружения новых рудных объектов, представленных слепыми рудными телами, вполне вероятна;

3. основными рудолокализирующими критериями являются: а) пологие надвиговые структуры; б) крутопадающие разрывные нарушения, сопровождаемые окварцеванием и дроблением пород; в) границы структурных этажей, из которых нижний представлен венд–нижнекембрийскими карбонатно-кремнистыми, а верхний – ниже-среднедевонскими терригенно-вулканогенными отложениями, сложенными комплексами пород разной компетентности (хрупкости, коллекторскими свойствами и т. д.);

4. в нижнем этаже оруденение представлено лишь корневыми частями (глубиной в несколько десятков метров), поэтому перспективными являются участки, сложенные отложениями двух этажей;

5. наиболее перспективной представляется южная (Басаргинская) часть рудной зоны; вероятность нахождения сравнительно крупных объектов в северной части зоны в связи с интенсивной тектонической переработкой ее серией крутопадающих нарушений, невелика;

6. для выявления надвиговых структур, определения мощности, перекрывающих первый структурный этаж, девонских отложений необходимо провести опережающие геофизические работы.

В связи с тем, что ртутное оруденение на площади листа представлено второстепенным карбонатным геолого-промышленным типом, оценка прогнозных ресурсов его на стадии региональных работ не приводится [54], за исключением малого месторождения Лога Ночного. В нем ранее были подсчитаны запасы категории  $C_1+C_2$  в количестве 72,5 т. Позднее здесь была выявлена надвиговая структура, где девонские карбонатно-терригенные отложения надвинуты на карбонатные сарасинской свиты. В последних под экраном девонской толщи четырьмя скважинами вскрыто ртутное оруденение. Расчет прогнозных ресурсов категории  $P_1$  приводится по формуле  $Q=S \times h \times K_p \times C \times D$ , где  $S$  – площадь экранирующих девонских отложений – 63 000 м<sup>2</sup>;  $h$  – мощность рудовмещающего горизонта – 15 м;  $K_p$  – коэффициент рудоносности – 0,1;  $C$  – среднее содержание ртути по скважинам – 0,14 %;  $D$  – объемный вес – 2,6 т/м<sup>3</sup>.  $Q=63\,000 \times 15 \times 0,1 \times 0,14 \times 2,6=344$  т. Ртутное оруденение Сарасинской рудной зоны может быть комплексным золото-ртутным. Так, на месторождении Лога Сухонького в протолочках, отобранных из киноварьсодержащих пород установлено содержание золота до 34,5 г/т. На месторождении Новом содержание золота достигает 0,8–2 г/т, а на Черемшанском месторождении – 0,4 г/т. В ртутных месторождениях карбонатного типа золото очень мелкое, дисперсное [60], поэтому при шлиховании не фиксируется. В рудной зоне отмечено лишь несколько шлихов по 1 знаку золота.

Прогнозные ресурсы золота категории  $P_3$  Сарасинской золото-ртутной зоны площадью 247 км<sup>2</sup>, исходя из продуктивности 0,1 т/км<sup>2</sup> [60] и коэффициенте подобия 0,5, составляют  $Q=247 \times 0,1 \times 0,5=12$  т.

Перспективы полиметаллического оруденения *Ильинско-Ширгайтинского рудного узла* (0.1.1 Pb,Zn,Cu,Au) на площади листа М-45-II ограничены. В результате проведенных ранее поисково-разведочных работ на месторождениях Ильинском и Широкий Лог суммарные запасы свинца категории  $C_2$  составили всего 5 812 т [148]. Более поздние геохимические работы на площади всего Ильинско-Ширгайтинского узла подтвердили бесперспективность *Ильинского рудного поля* (0.1.1.1) в отношении выявления промышленных скоплений полиметаллических руд. Прогнозные ресурсы последнего по категории  $P_2$  составили 8,4 тыс. т свинца, 2,4 тыс. т цинка, 1,7 тыс. т меди [170]. Более интересной является южная часть узла на листе М-45-VIII, где расположено Ширгайтинское месторождение полиметаллов.

## СЕВЕРО-АЛТАЙСКО-САЛАИРСКАЯ ТАЛЬК-МАГНЕЗИТ-КОБАЛЬТО-НИКЕЛЕВАЯ МИНЕРАГЕНИЧЕСКАЯ ЗОНА

В пределах прогнозируемого Кыркылинско-Айского тальк-магнезитового рудного узла (4.0.1 mg,t) выделяются Айско-Каянчинское, прогнозируемые Кыркылинское, Камышлинско-Устюбинское, Сосновское тальк-магнезитовые рудные поля. Специальных поисковых работ на магнезит-тальковое сырье на этих участках (кроме Айско-Каянчинского) не проводилось. Оруденение рудных полей представлено апоультрамафитовым гидротермально-метасоматическим формационным и генетическим типами и размещается, в основном, среди лиственитизированных серпентинитов, представленных мелкими (до 800×200 м), редко 2 000×300 м линзообразными телами, среди которых выделены 5 типов руд: брейнеритовые, тальк-брейнеритовые, тальковые, кальцит-тальковые, доломит-кальцит-тальковые [167].

В пределах Айско-Каянчинского тальк-магнезитового (с хромом) рудного поля (4.0.1.1) (72 км<sup>2</sup>) в полосе северо-восточного направления длиной около 18 км и шириной 2–5 км известно не менее 50 тел магнезитов-брейнеритов размером до 500×100 м, расположенных на разных гипсометрических уровнях с разностью отметок до 200 м. Характеристика рудных объектов и их прогнозные ресурсы довольно неоднозначны. Одними авторами [194] в пределах рудного поля выделено 7 рудных участков, суммарные запасы которых составляют 15,5 млн т магнезита-брейнерита при среднем содержании MgO – 28,5 %, в том числе непосредственно в Айском участке 6,8 млн т и на остальных участках – 8,7 млн т. Другими [167], на Айском месторождении, включающем Айский участок и участок высоты 603,2 м, подсчитаны прогнозные запасы при глубине подвески соответственно 100 и 50 м в количестве 56 млн т кварц-брейнеритовых, 60 млн т тальк-брейнеритовых и 17 млн т тальковых руд. При подсчете удельной рудоносности Айского рудного поля нами принимались следующие параметры: S – площадь рудного поля – 72 км<sup>2</sup>; Q – подсчитанные ресурсы категории P<sub>1</sub> – 141,7 млн т (56+60+17+8,70), в том числе кварц-брейнеритовых и тальк-брейнеритовых руд – 124,7 млн т, тальковых – 17 млн т. Удельная продуктивность рудного поля на кварц-брейнеритовые и тальк-брейнеритовые руды составляет 124,7:72=1,73 млн т/км<sup>2</sup>, тальковые руды – 17:72=0,24 млн т/км<sup>2</sup>.

В пределах прогнозируемого Кыркылинского тальк-магнезитового (с хромом) рудного поля (4.0.1.2) (66 км<sup>2</sup>) известно не менее 13 тел в различной степени лиственитизированных серпентинитов. В районе кл. Ларионова выявлена зона длиной более 3 км и шириной 1 км, в которой отмечаются тела магнезитов и оталькованных пород. Прогнозные ресурсы кварц-брейнеритовых и тальк-брейнеритовых руд рудного поля категории P<sub>2</sub> (как и остальных полей Кыркылинско-Айского рудного узла) подсчитаны исходя из продуктивности Айско-Каянчинского рудного поля при K=0,5 и составляют 57,1 млн т, а тальковых руд – 7,9 млн т.

Прогнозируемое Камышлинско-Устюбинское тальк-магнезитовое рудное поле (4.0.1.3) (24 км<sup>2</sup>). Здесь в полосе северо-западного направления, длиной не менее 8 км, отмечено 5 тел размером до 2×0,3 км лиственитизированных серпентинитов, участками с тальковой минерализацией, представленной тальковыми камнями, талькитами, тальковыми сланцами. Прогнозные ресурсы кварц-брейнеритовых и тальк-брейнеритовых руд по категории P<sub>2</sub> составляют 20,8 млн т, а тальковых руд – 2,9 млн т.

В пределах прогнозируемого Сосновского тальк-магнезитового рудного поля (4.0.1.4) (14 км<sup>2</sup>) известно не менее 3 тел лиственитизированных серпентинитов размером до 7,5×0,2 км. Прогнозные ресурсы кварц-брейнеритовых и тальк-брейнеритовых руд по категории P<sub>2</sub> составляют 12,1 млн т, а тальковых руд 1,7 млн т.

Всего по прогнозируемому Кыркылинско-Айскому тальк-магнезитовому рудному узлу прогнозные ресурсы кварц-брейнеритовых и тальк-брейнеритовых руд по категории P<sub>1</sub> составляют 124,7 млн т, по категории P<sub>2</sub> – 90,0 млн т. Прогнозные ресурсы тальковых руд по категории P<sub>1</sub> составляют 17 млн т, P<sub>2</sub> – 12,5 млн т.

В результате проведенных поисково-оценочных работ в 1960 г. на Катунском месторождении графита были подсчитаны прогнозные ресурсы категории P<sub>1</sub> в количестве 18 млн т руды (0,48 млн т графита) при длине рудного тела 1 800 м, средней ширине – 15,4 м, глубине подсчета – 250 м (вскрыто эрозией), среднем содержании графита – 2,65 %, объемном весе – 2,6 т/м<sup>3</sup> [92]. Тип руд тайгинский. Оруденение по простиранию не оконтурено. В 6–7 км юго-западнее описанного рудного тела встречено несколько рудных тел мощностью 10–15 м такого же направления (40°). Это позволяет увеличить прогнозные ресурсы категории P<sub>2</sub> в оставшемся интервале 6 200 м (принимая среднюю ширину рудного тела – 10 м, глубину подсчета – 250 м, объемную массу – 2,6 т/м<sup>3</sup>, коэффициент рудоносности – 0,5) до 20 млн т (0,53 млн т графита). Следует отметить, что в 12–13 км севернее Катунского месторождения в левом борту долины р. Устюбы, среди известняков каянчинской свиты в 1966 г. были обнаружены довольно мощ-

ные (20–30 м) графитизированные прослои с содержанием графита до 11 % [98]. Эти находки еще более увеличивают перспективы района в отношении графитового оруденения.

Известные флюоритовые проявления на площади листа промышленной ценности не представляют. Прогнозные ресурсы категории  $P_1$  наиболее перспективного Сарасинского проявления до глубины 160 м оцениваются в 30–40 тыс. т [151].

В отношении фосфатного сырья определенный интерес представляет прогнозируемое *Камышлинское рудное поле* (1.0.0.3) (Каянчинский участок), представленное метакремнисто-карбонатной апатитоносной формацией метаморфогенно-осадочного типа [156], на котором ранее были подсчитаны прогнозные ресурсы категории  $P_3$  на глубину 200 м в количестве 0,24 млн т  $P_2O_5$ .

Перспективы кианитового сырья, вероятно, ограничены малым Чаустиным месторождением, прогнозные ресурсы категории  $P_1$  которого до глубины 30–40 м оцениваются в 62,5 тыс. т [13].

Волластонитовое оруденение в связи с небольшими масштабами и низким качеством руд промышленного интереса не представляет. Прогнозные ресурсы ограничены ранее подсчитанными для Айского проявления [117] категории  $P_1$  в количестве 28 175 т волластонита.

Строительные материалы. Магматические породы разного состава на площади листа имеются в неограниченном количестве (табл. 2, прил. 5, 6). Практически неисчерпаемы ресурсы известняков, доломитов, кварцитов. Первые присутствуют по всему разрезу от венд–раннекембрийских до раннедевонских, два последних вида сырья, в основном, в венд–кембрийских отложениях. На описываемой площади расположено значительное количество мелких месторождений кирпичных и керамзитовых глин и суглинков. Дальнейшие перспективы в отношении этого сырья связаны с доразведкой известных месторождений и поисками новых площадей. Песчано-гравийный материал широко распространен в террасовых отложениях рек Катунь, Семь, Черги, Каменки, Песчаной и др. Здесь расположено большое количество периодически действующих карьеров, которые используются местными строительными и дорожными организациями.

Подземные воды. В отношении промышленного сельскохозяйственного и бытового водоснабжения основную роль играют пресные воды. Одним из водообильных является водоносный горизонт верхнечетвертичных и современных аллювиальных отложений речных долин с модулем эксплуатационных ресурсов (МЭР) 1–2 л/с на 1 км<sup>2</sup>. Подземные воды трещинно-карстового типа наиболее распространены в терригенно-карбонатных отложениях венд–раннекембрийского возраста (МЭР – 0,05–1,0 л/с). Для водоснабжения г. Горно-Алтайска и районных центров (Майма и Алтайское) разведаны Улалинское, Майминское, Катунское и Алтайское месторождения пресных вод (прил. 6). Имеются вполне благоприятные условия для увеличения запасов пресных подземных вод среди известных месторождений и открытия новых. Минеральные (слабоминерализованные) столовые воды с дебитом 1,5–3 л/с, встречаются довольно редко, термальные – не зафиксированы.

## ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Территория листа представлена низкогорным и среднегорным интенсивно расчлененным рельефом, переходящим в северной части в полигенетическую равнину. Основными водотоками являются реки Катунь, Песчаная, Сема с их многочисленными притоками. На формирование поверхностного стока и водного режима (дебит, минерализацию, химический состав) оказывает существенное влияние физико-географические условия территории и, в первую очередь, высота водосборного бассейна. Среднегодовой сток изменяется от 40–50 мм в высокогорных районах до 1 500 мм у р. Катунь [86]. На изменения водного, температурного и ледового режимов рек Сарасы, Маймы, Песчаной, Катунь также влияет закарстованность территории, наиболее интенсивно которой подвержены реки Сараса, Майма; их среднегодовой сток на 30 %, а максимальный весенний на 60 % ниже зональных значений [35]. Потери стока через карстовые полости, расположенные в нижней части склонов долин, сложенных трещиноватыми и легкорастворимыми карбонатными породами, расчлененный рельеф, залесенность территории, выпадение большого количества осадков все в комплексе благоприятствует местному питанию и пополнению запасов поверхностных и подземных вод. В некоторых карстовых районах (водораздел рек Устюбы и Камлак) поверхностные водотоки поглощаются карстовыми воронками, а затем появляются в виде источников.

Согласно Перечню гидрогеологических районов для ведения Государственного водного кадастра (1983 г.) на исследуемой территории имеют распространение два бассейна первого порядка: в северной части листа Западно-Сибирский сложный артезианский бассейн пластовых вод и основную площадь занимает Алтае-Саянский сложный бассейн кор выветривания трещинных, трещинно-карстовых, трещинно-жильных вод (рис. 1).

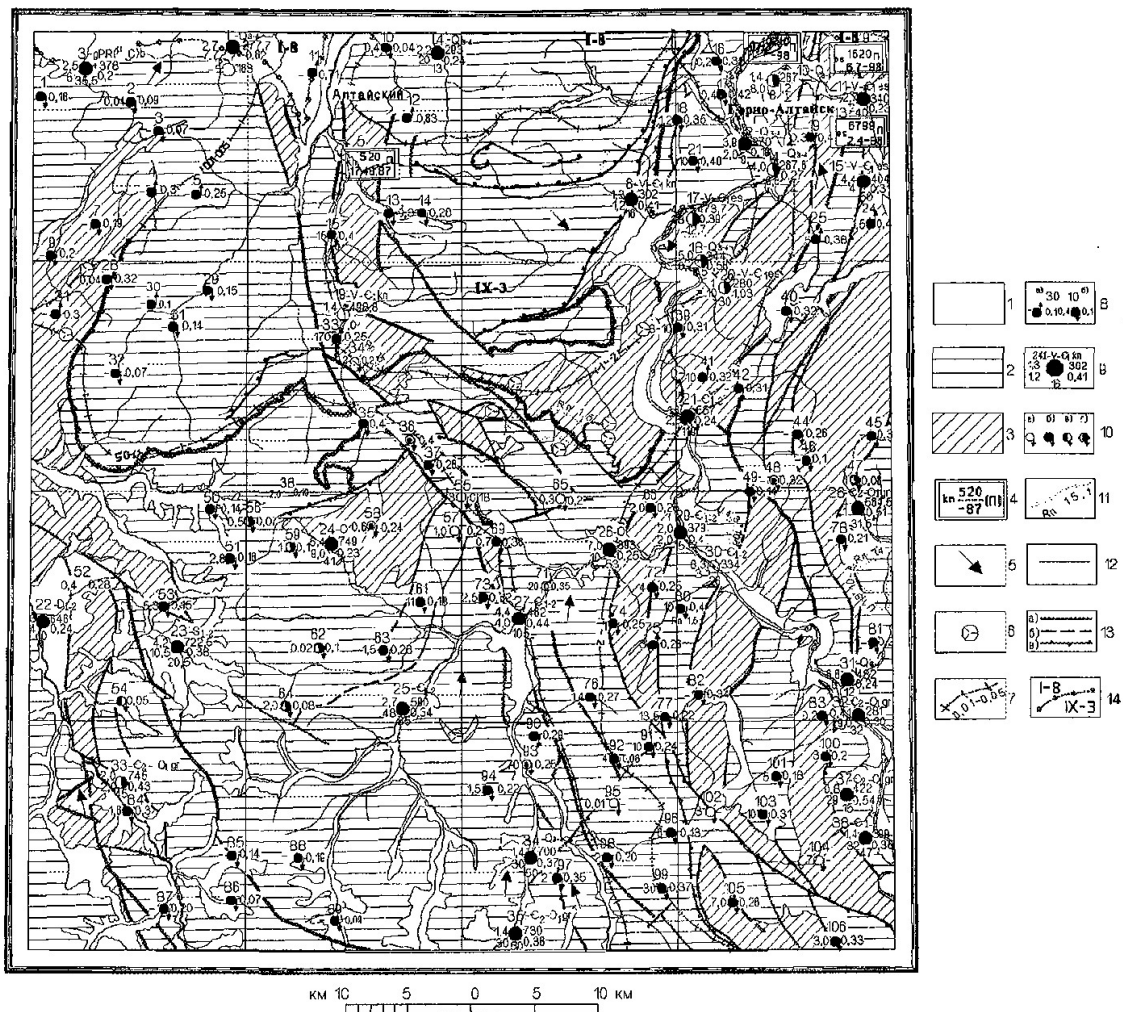
По характеру происхождения, условиям формирования подземных вод и степени их водообильности выделены водоносные, слабоводоносные, локально-водоносные комплексы и зоны различного возраста (Требования к составлению Государственной гидрогеологической карты масштаба 1 : 200 000).

В зависимости от условий залегания подземных вод на территории листа распространены безнапорные грунтовые воды аллювиальных, аллювиально-пролювиальных, пролювиально-делювиальных отложений террас и склонов вдоль крупных рек и трещинные воды Алтае-Саянского бассейна.

Вмещающими породами первых от поверхности водоносных аллювиальных, делювиально-пролювиальных комплексов являются суглинки, супеси, пески, галечники, гравий, содержащие значительную часть запасов пресных подземных вод на данной площади. Дебиты этих вод изменяются в пределах 2,8–45 л/с по скважинам и 1,6–20 л/с по родникам. Коэффициент фильтрации составляет 27,0–59,0 м/сут (табл. 4). Воды пресные гидрокарбонатные, сульфатно-гидрокарбонатные, хлоридно-гидрокарбонатные, кальциевые, магниевые, натриево-калиевые с минерализацией 0,2–1,2 г/л. Увеличение минерализации происходит за счет загрязнения вод бытовыми отходами путем инфильтрации (г. Горно-Алтайск, скв. 10). Безнапорные трещинные воды терригенно-карбонатных пород (сланцы, алевролиты, конгломераты, известняки) слабо водообильные, лишь в зонах трещиноватости и закарстованности последняя увеличивается. Дебиты вод составляют 0,3–5,4 л/с, коэффициент фильтрации колеблется в пределах 1,5–60 м/сут (табл. 4). Воды пресные гидрокарбонатного, кальциевого, магниевого типа с минерализацией 0,06–0,23 г/л. Режим безнапорных вод находится в прямой зависимости от количества выпадающих осадков и от режима рек. Для данной территории листа характерны площадное (путем инфильтрации осадков через зону аэрации и перетекания через слабопроницаемые разделяющие слои) и местное (фильтрация из поверхностных водотоков, а также перетеканием из соседних пластов по зонам тектонических нарушений) питание подземных вод. Области питания являются раскрытые структуры складчатой области Горного Алтая. Разгрузка происходит в местную эрозионную сеть и в смежные водоносные комплексы по тектоническим зонам и



карстовым полостям. Такое соотношение областей питания и разгрузки предопределило формирование потока подземных вод от водоразделов к долинам рек.



1-поровые, порово-пластовые воды (водоносный комплекс верхнечетвертичных-современных отложений). 2-трещинные воды (эффузивно-осадочных пород куячинской и онгудайской свит нижнего-среднего девона, терригенных пород ордовика, горноалтайской серии, вулканогенно-осадочных пород усть-семиинской и чемальской свит нижнего-среднего кембрия, вулканогенно-осадочных пород манжерокской и каимской свит, интрузивных пород кислого и основного состава, метаморфических пород). 3-карстовые воды (карбонатно-терригенных пород барагашской свиты нижнего девона, терригенно-карбонатных пород нижнего-верхнего силура, кремнисто-карбонатных пород эсконгинской, каянчинской свит и известняково-доломитовой толщи). 4-участок с утвержденными в ТКЗ, ГКЗ эксплуатационными запасами подземных вод. Слева у дроби индекс геологического возраста водоносного подразделения. В числителе запасы промышленных категорий ( $10 \text{ м}^3/\text{сут}$ ), в знаменателе достигнутый водоотбор и дата, индекс типа воды по её использованию (П-питьевая). 5-основное направление движения подземных вод. 6-питание подземных вод через карстовые полости, воронки. 7-изолинии модуля родникового стока, л/сек/км<sup>2</sup>. 8-водопункты: а, б-восходящий и нисходящий родники. Вверху номер на карте: слева дебит, л/сек; справа-минерализация, г/л. 9-скважина. Вверху номер на карте и индекс возраста водоносного подразделения; в числителе дебит, л/сек; в знаменателе понижение, м; справа в числителе абсолютная отметка уровня вод; в знаменателе минерализация, г/л. Внизу вскрытая мощность водоносного подразделения, м. 10-химический состав вод в водопунктах: а) нет анализов, б) гидрокарбонатно-кальциевый, в) хлоридно-гидрокарбонатный, г) сульфатно-гидрокарбонатный типы. 11-гидрохимические ореолы, содержание  $R_n$  в нКи/л. 12-границы распространения гидрогеологических подразделений, залегающих первыми от поверхности. 13-разломы: а) достоверные, б) предполагаемые, в)-водовыводящие. 14-границы распространения бассейнов: I-8-Западно-Сибирского артезианского; IX-3-Алтае-Саянского трещинных, трещинно-жилых, трещинно-карстовых вод.

Рис. 1. Гидрогеологическая схема.

Характеристика гидрогеологических параметров водоносных зон и комплексов

Гидрогеологические подразделения		Положение кровли		Положение уровня воды		Напор над кровлей, м	Удельный дебит, л/с	Коэффициент фильтрации, м/сут	Минерализация, г/л	Преобладающий тип воды	Практическое значение
Наименование и возраст подразделения	Мощность, м	Глубина от пов-ти земли, м	Абсолютная отметка, м	Глубина от пов-ти земли, м	Абсолютная отметка, м						
Водоносный комплекс Q <sub>III-n</sub> (поровые, порово-пластовые)	15,5-19,0	0,0	350	2,3-12,4	277,7-267,6	Без напора	0,18-7,14	27,0-59,0	0,2-1,2	$\text{HCO}_3^- \text{SO}_4 \text{Cl}$ Ca, Mg, Na+K	Используются населением
Локально-водоносная зона эффузивных пород D <sub>1-2</sub> (трещинные)	Св. нет	Св. нет	Св. нет	Св. нет	Св. нет	Св. нет	0,7-3,0	7,7-36	0,2-0,35	$\text{HCO}_3$ Ca, Mg	Используются населением
Водоносная зона карбонатно-терригенных пород D <sub>1</sub> (карстовые)	21,0	24,0	636,0	14,0	646,0	10,0	0,75	4,6	0,2-0,32	$\text{HCO}_3$ Ca, Mg	Сведений нет
Локально-водоносная зона терригенно-карбонатных пород S <sub>1-2</sub> (карстовые)	Св. нет	Св. нет	Св. нет	Св. нет	Св. нет	Св. нет	Св. нет	Св. нет	0,15-0,27	$\text{HCO}_3$ Ca, Mg	Используются населением
Слабоводоносная зона нерасчлененных терригенных пород O (трещинные)	41,0	28,0	752,0	31,0	749,0	Без напора	0,6	1,5	0,06-0,23	$\text{HCO}_3$ Ca, Mg	Используются населением
Слабоводоносная зона терригенных пород C <sub>2</sub> -O <sub>1g</sub> (трещинные)	30-82	18,0-27,0	762,0-573,0	18,0-50,0	382,0-730,0	1,0	0,04-4	0,07-16,5	0,07-0,51	$\text{HCO}_3, \text{SO}_4$ Ca, Mg, Na+K	Используются населением
Слабоводоносная зона карбонатно-вулканогенно-осадочных пород C <sub>1-2</sub> (трещинные)	22,5-105,0	2,0-18,0	738,0-322,0	2,5-17,5	597,5-722,5	10,0	0,06-2,8	0,07-14,0	0,1-0,44	$\text{HCO}_3, \text{SO}_4$ Ca, Mg, Na+K	Используются населением
Слабоводоносная зона кремнисто-карбонатных пород V-C <sub>1es+kn</sub> (карстовые)	9,0-119,0	2,0-35,0	498,0-265,0	1,2-50,0	448,8-280,0	0,8-15,4	0,06-17,0	0,05-34,9	0,1-1,03	$\text{HCO}_3$ Ca, Mg, Na+K	Используются населением
Локально-водоносная зона вулканогенно-осадочных пород V-C <sub>1mn+km</sub> (трещинные)	Св. нет	Св. нет	Св. нет	Св. нет	Св. нет	Св. нет	1,2-10,0	~13,2-60,0	0,13-0,29	$\text{HCO}_3$ Ca, Mg	Сведений нет
Локально-водоносная зона интрузивных пород кислого состава (трещинные)	10-48	2,0	803	17,0	788	Без напора	0,04-0,4	0,25-4,8	0,05-0,38	$\text{HCO}_3, \text{SO}_4, \text{Cl}$ Ca, Mg	Используются (лист М-45-1)
Локально-водоносная зона интрузивных пород основного состава (трещинные)	Св. нет	Св. нет	Св. нет	Св. нет	Св. нет	Св. нет	0,2	2,2	0,35	$\text{HCO}_3$ Ca, Mg	Сведений нет
Локально-водоносная зона метаморфических пород (трещинные)	35,5	24,5	335,5	+18,0	378,0	42,5	0,3	1,0	0,2	$\text{HCO}_3$ Ca, Mg	Используются населением

Напорные трещинные, трещинно-жильные, трещинно-карстовые воды Алтае-Саянского гидрогеологического массива характеризуются неравномерной водообильностью, зависящей от степени трещиноватости и мощности тектонических зон. Меньшей обводненностью обладают породы интрузивных комплексов, метаморфические и вулканогенно-осадочные отложения. Напоры над кровлей варьируют от 1,0 до 42,5 м (д. Даниловка, где уровень установился выше абсолютной отметки устья скважины на +18,0 м). Дебиты их составляют 0,2–8,0 л/с, коэффициент фильтрации изменяются в пределах 0,07–60 м/сут (табл. 4). Воды ультрапресные, пресные гидрокарбонатные, сульфатно-гидрокарбонатные, хлоридно-гидрокарбонатные, кальциевые, магниевые, натриево-калиевые с минерализацией 0,07–0,51 г/л. С глубиной минерализация возрастает, и преобладают сульфат и хлорид-ионы. Воды айского интрузивного комплекса, приуроченные к зонам разломов, содержат радон – до 55,6 Бк/л, радий –  $1,4 \cdot 10^{-9}$  г/л и уран –  $2 \cdot 10^{-6}$  г/л, а в вулканогенно-осадочных породах усть-семиинской свиты – до  $3,25 \cdot 10^{-6}$  г/л урана. Питание вод имеет, в основном, локальный характер и осуществляется просачиванием атмосферных осадков через зоны разломов и из подстилающих слоев. В центральных частях водоразделов происходит падение напоров сверху вниз, а в зонах эрозионных врезов напоры варьируют с возрастанием их по глубине. Разгрузка осуществляется в местную эрозионную сеть в виде восходящих родников, а также в подстилающие слои по зонам разломов (скв. 35).

Карбонатно-терригенные, карбонатно-вулканогенно-осадочные, кремнисто-карбонатные толщи, в которых широко развит карст, наиболее водообильные (рис. 1). Дебиты вод составляют 0,06–170 л/с (группа родников у д. Пролетарки), коэффициент фильтрации колеблется в пределах 0,07–34,9 м/сут. Воды пресные гидрокарбонатные, сульфатно-гидрокарбонатные, хлоридно-гидрокарбонатные с минерализацией 0,1–1,03 г/л. Увеличение минерализации зависит от тектонических условий, скв. 20 вскрыла воды хлоридно-гидрокарбонатного типа с повышенной минерализацией, которые подпитываются из нижележащих слоев по зоне разлома. На водоразделе рек Мал. Камлак, Камышла и Устюба в водах присутствует радон до 55,6 Бк/л, а в зоне смятия и дробления северо-восточного простирания на участке «Волчьем» (руч. Тепленький, Сарасинская зона) характерно присутствие радона до 558,7 Бк/л. По реке Сарасе, у д. Пролетарки газирует источник «Кипучий» с минерализацией 1,5 г/л [110]. Состав газа вышеупомянутого источника не изучен, предполагается, что он подпитывается водами карбонатных отложений участка «Волчьего».

На площади листа известны месторождения с утвержденными запасами подземных вод: Улалинское (г. Горно-Алтайск), Майминское (г. Горно-Алтайск), Катунское (с. Майма), Алтайское (р. пос. Алтайский). Водовмещающими породами Улалинского, Майминского месторождений пресных подземных вод являются известняки эсконгинской свиты венда–нижнего кембрия. Запасы по категориям А+В+С<sub>1</sub> соответственно равны 16,177 и 67,994 тыс. м<sup>3</sup>/сут, водоотбор воды составляет 6,72 и 2,375 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Воды гидрокарбонатные, кальциевые с минерализацией 0,3–0,45 г/л, жесткостью – 4,9–5,8 мг-экв/л [162]. Для Катунского месторождения водовмещающими являются валунно-галечниковые, гравийно-галечниковые с прослоями песка верхнечетвертичные–современные отложения. Запасы по категориям А+В+С<sub>1</sub> составляют 107,1 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Воды гидрокарбонатные, кальциевые, магниевые с минерализацией 0,16–0,42 г/л, жесткостью – 1,7–4,10 мг-экв/л. Общее водопотребление населением г. Горно-Алтайска в год составляет 3 985 тыс. м<sup>3</sup> (Балансовая схема ГП «Водоканал» по водопользованию г. Горно-Алтайска).

Водовмещающими породами Алтайского месторождения пресных подземных вод являются известняки каянчинской свиты. Удельные дебиты изменяются от 0,11 до 20,6 л/с/м, коэффициент водопроводимости составляет 591–741 м<sup>2</sup>/сут, коэффициент пьезопроводности равен 1,5–4,3 · 10<sup>6</sup> м<sup>2</sup>/сут. Воды гидрокарбонатные, кальциевые, магниевые с минерализацией 0,59 г/л. Запасы по категориям А+В+С<sub>1</sub> исчисляются в количестве 5 200 м<sup>3</sup>/сут, а суммарный водоотбор по всем скважинам поселка составляет 1 748 м<sup>3</sup>/сут [155].

Из вышеизложенного можно сделать следующий вывод: на территории листа имеются благоприятные условия для создания и пополнения запасов пресных подземных вод хорошего качества, которые широко используются местным населением. Поверхностные же воды претерпевают антропогенную нагрузку, и поэтому их нежелательно использовать для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

## ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

На площади листа по геоморфологическим условиям и распространению четвертичных отложений выделены следующие природные ландшафты: денудационно-эрозионное среднегорье с ледниково-криогенными морфоскульптурами и куполообразными вершинами, денудационно-эрозионное низкогорье с пологими склонами и отдельными плоскостями выравнивания, полигенетическая равнина, надпойменные террасы и поймы рек.

Вышеперечисленные ландшафты низкогорья и среднегорья характеризуются горнолесными дерново-глубокоподзоленными серыми почвами, реже встречаются перегнойно-карбонатные черноземы оподзоленные, выщелоченные. В речных долинах среднегорных районов распространены горные каштановые почвы, представленные лугово-черноземными, черноземно-луговыми разновидностями [93]. Растительность в пределах низкогорья, среднегорья разнообразна. Преобладают осиново-пихтовые и крупные сосново-лиственные леса. На большей части площади листа произрастает березово-лиственное редколесье со злаково-разнотравным травостоем и луговой растительностью.

В 1991 году составлена эколого-географическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 4 000 000, на основе которой институтом водно-экологических проблем г. Барнаула дана оценка состояний природной среды Алтайского края. По интенсивности эрозии и дефляции, по степени загрязнения почв пестицидами, экологическое состояние почв края напряженное (доля смытых и дефлированных почв составляет от 5 до 15 % площади пашен). По степени нарушения устойчивости к внешнему антропогенному фактору, экологическое состояние природных кормовых угодий оценено как удовлетворительное. Состояние водных объектов по данным наблюдения и косвенным данным оценено как умеренно загрязненное (индекс загрязненности поверхностных вод – 1,0–2,5).

На территории листа имеют широкое распространение экзогенные процессы (эоловые процессы, оврагообразование, боковая эрозия, оползни, осыпи и обвалы), которые наносят ущерб народному хозяйству. По степени пораженности рельефа и природе образования геологических процессов, исследуемая площадь относится к среднеинтенсивной (10–25 %).

Наиболее крупными промышленными центрами на площади листа являются г. Горно-Алтайск, Майма, р. пос. Алтайский, Кызыл-Озек, где развиты объекты стройиндустрии (кирпичные заводы) и легкой, пищевой промышленности (винзаводы, маслосырзаводы, мясокомбинаты, консервный завод).

В геологическом отношении район исследований сложен осадочными, вулканогенно-осадочными, интрузивными образованиями от рифея до современных. В северной части листа распространены Белокурихинский и Айский интрузивные массивы. Средние содержания микроэлементов в породах ниже-околокларковые [138], исключение составляют лишь концентрации Hg, As и Sb в осадочно-терригенных и карбонатных отложениях, а также слабоповышенные содержания редких металлов в гранитоидах Белокурихинского массива. Рыхлые отложения, вследствие высокой сорбционной способности глинистых минералов и гумусовых веществ, характеризуются повышенными содержаниями металлов. В Сарасинской золотортутной зоне в проявлениях содержится ртути достигают до 3,75 %, мышьяка – до 5 %, сурьмы – до 0,8 %. В рыхлых отложениях имеют распространение вторичные ореолы рассеяния ртути с концентрациями от  $7 \cdot 10^{-6}$  до 0,005 %, мышьяка и сурьмы – до 0,007 %. По р. Сарасе на протяжении ~25 км выявлен гидрохимический поток тяжелых металлов с ПХЗ 5–20 [138]. Содержание цезия-137 в почвах горизонта А составляет 22,4 Бк/кг [140]. Анализ опробования почв, растительности, снежного покрова и донных осадков показал, что наибольшему техногенному загрязнению подвержена пойма р. Сарасы и прилегающая к долинам рек территория Сарасинской зоны. Суммарная степень загрязнения оценена как кризисная и напряженная. Основными источниками-загрязнителями являются токсичные элементы Hg, Pb, Zn, Cr, Mn, V, Ba, Sr, F нефтепродукты (по долине р. Сарасы проходит тракт Алтайское–Черга), минеральные

удобрения, пестициды, содержащие Hg, Zn, а также локальные очаги загрязнения поверхностных водотоков отходами с животноводческих ферм и летних стоянок. Выявлены южнее с. Пролетарки по руч. Тепленькому родник с содержанием радона до 558,7 Бк/л (42 ед. Махе) и возле с. Сарасы группа малодобитных родников с концентрацией радона до 1 953,6 Бк/л (150 ед. Махе).

Экологически неблагоприятной на описываемой территории является Белокурихинская редкометалльная зона, приуроченная к экзо-эндоконтактам одноименного интрузивного массива. Гранитоиды содержат выше кларковых концентраций W, Mo, Be, Nb, Ta, Bi, Li. Вторичные ореолы рассеяния редких металлов малы в масштабе карты, но содержат высокие содержания редких металлов. В водах рек Бирюксы и Даниловки зафиксированы повышенные содержания сульфатов, нефтепродуктов (1,0–2,9 мг/л), СПАВ в количестве 0,03 мг/л (с. Макарьевка), ДДТ – 0,04 мг/л (при ПДК – 0,02). Содержание цезия-137 в почвах горизонта А колеблется в пределах 22,4–31,4 Бк/кг [140]. Суммарная степень загрязнения почв, снежного покрова оценена как напряженная.

Локальное загрязнение установлено в пойме р. Аи. Выявлен поток рассеяния с повышенным содержанием свинца, селена и аномалиями марганца. Суммарная степень загрязнения почв, снежного покрова оценивается как удовлетворительная.

По данным режимных наблюдений, проведенным в 1997 году наибольшее загрязнение тяжелыми металлами наблюдается в г. Горно-Алтайске и селах Майме, Кызыл-Озеке. В донных отложениях р. Улалушки показатель суммарного загрязнения (Hg, Tl, Pb, Be, Co, Cr, Sn, Mn) составляет 10–26, в почвах – 10–16, а по р. Катуня таллия в донных отложениях содержится 12–16 мг/кг (12–16 ПДК). Содержание тяжелых металлов в поверхностных и подземных водах выше ПДК в 2–3 раза по р. Улалушке (0,22 мкг/л бериллия). Высокий показатель суммарного загрязнения растительности 24–28,5 наблюдается вблизи парковой зоны города, средний показатель загрязнения 12–24 охватывает территорию вдоль долины реки Улалы до слияния с Катунью [209]. Содержание цезия-137 в почвах горизонта А составляет выше 40 Бк/кг. Из вышеизложенного видно, что г. Горно-Алтайск подвержен устойчивому техногенному загрязнению депонирующих сред, и эколого-геологическая обстановка оценена как кризисная и напряженная.

Экологическое состояние подземных вод в пределах исследуемого листа удовлетворительное, и содержание тяжелых металлов колеблется в пределах ПДК. В пробах, отобранных из водопроводной сети с. Даниловки содержится бериллия 0,0001 мг/л, свинца – 0,023 мг/л, молибдена – 0,005 мг/л; в пробах, отобранных из колодцев сел Черемшанки, Пролетарки, Комар содержание ртути колеблется в пределах 0,00007–0,00028 мг/л, свинца – 0,012–0,014 мг/л, селена – 0,0011 мг/л. Качество питьевых вод водозаборов г. Горно-Алтайска хорошее и соответствует нормам ГОСТа.

На основании химического, радиоактивного загрязнения почв, донных осадков, поверхностных вод, растительности, а также степени пораженности территории экзогенными процессами, геодинамической устойчивости ландшафтов выделены площади с удовлетворительной, напряженной и кризисной степенью эколого-геологической опасности (Методические рекомендации по составлению эколого-геологических карт м-ба 1 : 1 000 000, 1 : 500 000. М., 1994). Площади с удовлетворительной степенью опасности характеризуются локальным развитием ЭГП и распространением геохимических ореолов. Суммарный показатель загрязнения составляет менее 10, геохимическая и геодинамическая устойчивость ландшафтов – средняя. Участки с напряженной степенью опасности выделены на основании более широкого развития неблагоприятных ЭГП, малой геохимической и геодинамической устойчивости ландшафтов, природного и техногенного загрязнения радиоактивными веществами (ураном, радоном и цезием-137), распространением литохимических ореолов, потоков рассеяния с содержанием ртути, никеля, свинца, а также распространением техногенных объектов. Суммарный показатель загрязнения почв более 10–30. Территория с кризисной степенью опасности (долина р. Сарасы) выделена по суммарным геоэкологически неблагоприятным условиям. СПЗ почв тяжелыми металлами составляет 43–71, ПХЗ достигает 51. В верховьях Сарасы выявлен ряд проявлений с содержанием урана от 0,0065 до 0,111 % и  $\gamma$ -активностью от 23 до 170 мкР/ч. В г. Горно-Алтайске СПЗ растительности колеблется в пределах 24–28,5, СПЗ тяжелыми металлами донных отложений составляет 5. Содержания цезия-137 в почвах варьирует от 22,4 до 40 и выше Бк/кг. Ландшафты геохимически малоустойчивые, а геодинамически средней устойчивости (в районе г. Горно-Алтайска зафиксировано землетрясение 4–5 баллов). Из вышеизложенного можно сделать вывод: р. ц. Алтайское и г. Горно-Алтайск подвержены устойчивому загрязнению если учитывать то, что движение подземных вод направлено от водораздельных частей к долинам крупных рек (рис. 1) и с юга на север (Западно-Сибирский артезианский бассейн), в весеннее–осенний пери-

од, размывая почву, потоки несут воды, насыщенные содержаниями элементов в крупные реки, загрязняя их.

Томским научно-исследовательским институтом курортологии и физиотерапии проводились работы по оценке некоторых источников Горного Алтая для курортно-рекреационного использования. В Майминском районе отнесены к разряду слабоминерализованных подземные воды родников Кызыл-Озека, Манжерока, Аржан-Суу, содержащих серебро (4–5 мкг/л), кремниевую кислоту (18–21,8 мг/л). По ионно-солевому составу и по содержанию органических веществ (4,1–14,4 мг/дм<sup>3</sup> по C<sub>орг.</sub>) воды отнесены к VIII группе маломинерализованных вод с повышенным содержанием органических веществ типа «Нафтуся». Для подтверждения данных необходимы дополнительные исследования функционального состава органических веществ, а также клинико-экспериментальные работы по изучению физиологического воздействия этих вод. Воды родников экологически чистые. Содержания тяжелых металлов ниже околочларковых в водовмещающих породах, радионуклиды искусственного происхождения не обнаружены. Эти воды можно использовать для лечения урологического профиля.

---

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Со времени издания Госгеолкарты-200 и Госгеолкарт-50 накоплен большой фактический материал, существенно уточняющий геологическое строение района и его перспективы на отдельные виды полезных ископаемых.

В подготовительный период ГДП-200 сотрудниками СО РАН было проведено детальное геохимическое и геохронологическое изучение ряда интрузивных (усть-беловский, белокурухинский, айский) и метаморфических (белокурухинский, чаустинский) комплексов.

В процессе проведения ГДП-200 А. Э. Изохом и авторами откартирована система аллохтонных пластин, установлена их связь со структурами Салаира. В пределах пластин расчленены офиолитовые образования, определена аналогия с обстановкой N-MORB; изучен вещественный состав вулканитов Каменского блока, установлено их определенное сходство с базальтоидами орлиногорско-ариничевского и чебуринско-краснянского комплексов Салаира. В южной и восточной частях площади расчленены вулканогенно-осадочные отложения нижнего и среднего кембрия, установлена их латеральная связь с существенно вулканогенными верхнесклоновыми фациями аналогичных возрастов; выявлено согласованное поведение ниже- и среднекембрийских вулканитов по соотношению вулканогенных и терригенных фаций, свидетельствующее об отсутствии структурной перестройки на границе нижнего и среднего кембрия. Эти данные подтверждены прямыми наблюдениями взаимоотношений между манжерокской свитой и вышележащими образованиями; детально изучены гипабиссальные массивы, определена их принадлежность к разновозрастным комплексам и фазам (среднекембрийские М-гранитоиды, среднедевонские I-граниты с золотой металлогенической специализацией, среднедевонские А-граниты с сопутствующей оловянной минерализацией); выявлена латеральная зональность девонских вулканогенных образований (известково-щелочные андезиты и субвулканические риолиты с полиметаллической минерализацией в Ануйском блоке сменяются последовательно дифференцированной серией повышенно-титанистых толеитов и умереннощелочных вулканитов с медной и железорудной минерализацией в Катунском блоке); получены новые данные о полезных ископаемых района: установлена золотоносность Сарасинской ртутной зоны и ее перспективность на золото-ртутное оруденение карлинского типа; выявлено широкое распространение новых формационных типов оруденения золота (золото-лиственитовый, золотоносных конгломератов); открыты перспективные проявления поделочных камней (яшмоидов) и тальцитов.

Проведенное минерагеническое районирование (особенно в рангах таксонов – рудное поле и рудный узел) выгодно отличает представленные схемы от карт предыдущих изданий в смысле систематизации материала и определения направления дальнейших поисковых работ. В прогнозируемых рудных полях возможен значительный прирост прогнозных ресурсов рудного золота, магнетитов, талька. Основными выявленными и прогнозируемыми золоторудными формациями являются золото-кварцевая и золото-сульфидно-кварцевая. Определенный интерес представляют тела лиственитизированных серпентинитов с магнетитовым (брейнеритовым) и тальковым оруденением. Практически неограниченны ресурсы известняков, доломитов, кварцитов, песчанно-гравийного материала.

К числу нерешенных вопросов относятся:

- Неясность перспектив золотооруденения, связанного с золото-лиственитовой формацией.
- Неустановленность коренных источников, питающих золотоносные (с шеелитом и киноварью) шлиховые ореолы и россыпи Катунской золоторудно-россыпной зоны.
- Неопределенность уровней эрозионных срезов прогнозируемых золоторудных полей и золото-ртутного оруденения Сарасинской рудной зоны.

С целью дальнейшей оценки перспектив района на золото необходимо провести геохимические работы для установления уровней эрозионных срезов Баранчинского, Каянчинского, Верхустюбинского и Барангольского золоторудно-россыпных полей, детальное опробование на золото в различной степени лиственитизированных серпентинитов, а на платиноиды – ультра-

мафитовых образований (особенно с хромитовой и сульфидной минерализацией). На тальк-магнезитовых объектах до постановки поисково-оценочных работ следует провести отбор технологических проб.

В качестве первоочередных задач рекомендуется проведение ГДП-50 в пределах листов М-45-3-В, Г; М-45-4-А, Г; М-45-16-Б, включающих перспективные объекты для поисковых работ на рудное золото (вышеуказанные золоторудно-россыпные поля), а также поисковые работы на золото в пределах Сарасинской рудной зоны.

---



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Опубликованная

1. *Адаменко О. М.* Мезозой и кайнозой Степного Алтая. – Новосибирск: Наука, 1974. 168 с.
2. *Адаменко О. М.* Предалтайская впадина и проблемы формирования предгорных опусканий. – Новосибирск: Наука, 1976. 184 с.
3. *Адаменко Р. С.* Фауна млекопитающих из культурного слоя Улалинской палеолитической стоянки // В сб.: Археология и краеведение Алтая. – Барнаул, 1972. С. 7–9.
4. *Афонин А. И., Поспелов А. Г.* Новые данные по стратиграфии верхнего протерозоя в северной части Горного Алтая (Катунский горст) // В сб.: Новые данные по геологии и полезным ископаемым Западной Сибири. Вып. 3. – Томск: Изд-во ТГУ, 1968. С. 70–76.
5. *Барышников Г. Я.* Развитие рельефа переходных зон горных стран в кайнозое (на примере Горного Алтая). – Томск: Изд-во ТГУ, 1992. С. 182.
6. *Барышников Г. Я., Малолетко А. М.* Археологические памятники Алтая глазами геологов. Ч. 1. – Томск: Изд-во ТГУ, 1997. 164 с.
7. *Богачкин Б. М.* История тектонического развития Горного Алтая в кайнозое. – М.: Наука, 1981. 132 с.
8. *Борисов Б. А., Минина Е. А.* Ребристые и сетчато-ячеистые морены Восточного Памира и Горного Алтая // Геоморфология. 1979, № 2. С. 23–31.
9. *Борисов Б. А., Чернышева М. Б.* Стратиграфия и палеогеография четвертичных отложений Яломанской впадины // В кн.: Кайнозойский седиментогенез и структурная геоморфология СССР. – Л.: ВСЕГЕИ, 1987. С. 57–62.
10. *Борисенко А. С., Оболенский А. А., Шаров Г. Н. и др.* Золото-ртутное оруденение западной части Алтае-Саянской складчатой области: условия образования, закономерности размещения // В кн.: Металлогения, нефтегазоносность и геодинамика Северо-Азиатского кратона и орогенных поясов его обрамления. – Иркутск, 1998. С. 198–200.
11. *Винкман М. К.* Стратиграфия протерозойских, синийских и кембрийских отложений Горного Алтая // Мат. по регион. геол. Труды СНИИГГиМС. Вып. 5. 1959. С. 26.
12. *Бутвиловский В. В.* Палеогеография последнего оледенения и голоцена Алтая: событийно-катастрофическая модель. – Томск: Изд-во ТГУ, 1993. 253 с.
13. *Винкман М. К., Оносовская А. А.* Геологическая карта СССР м-ба 1 : 200 000. Серия Горно-Алтайская. Лист М-45-II (Горно-Алтайск). Объяснительная записка. – М.: Госгеолтехиздат, 1959. 108 с.
14. *Винкман М. К., Гинцингер А. Б.* Типовой разрез ордовикских отложений на северо-востоке Ануйско-Чуйского синклинория в Горном Алтае // В кн.: Мат-лы по региональной геологии Сибири. Тр. СНИИГГиМС. Вып. 57. 1967. С. 161–167.
15. *Винкман М. К.* О стратотипах манжерокской, каянчинской и каимской свит в Горном Алтае // В кн.: Мат-лы по региональной геологии Сибири. Тр. СНИИГГиМС. Вып. 110. 1970. С. 60–64.
16. *Владимиров А. Г., Шокальский С. П., Пономарева А. П.* Позднепалеозойский–раннемезозойский гранитоидный магматизм и проблема рифтового этапа тектогенеза в Горном Алтае // В кн.: Геологическое строение и полезные ископаемые западной части Алтае-Саянской горной области. – Новокузнецк, 1995. С. 186–189.
17. *Владимиров А. Г., Крук Н. Н., Изох А. Э. и др.* Промежуточный информационный отчет о выполненной работе по программе: Петролого-геохимическая характеристика магматических и вулканогенно-осадочных комплексов в целях ГДП-200 (Горно-Алтайская серия) за 1999 г. – Новосибирск: Изд-во ОИГГМСО РАН, 1999. 40 с.
18. *Волков В. В.* Основные закономерности геологического развития Горного Алтая. – Новосибирск: Наука, 1966. 162 с.
19. Геоморфологическое районирование СССР и прилегающих морей. – М.: Высшая школа, 1980. 343 с.
20. *Гибшер А. С., Есин С. В., Изох А. Э. и др.* Диопсидсодержащие базальты кембрия Чеповской зоны Горного Алтая: модель фракционирования гибридных магм в промежуточных магматических камерах // Геология и геофизика. Т. 38. 1997, № 11. С. 1760–1772.
21. *Грицюк Я. М., Епифанцев О. Г., Никонов И. И. и др.* Новые данные о возрасте и генезисе ртутного оруденения в западной части Алтае-Саянской складчатой области // Известия Кузнецкого отделения Географического общества СССР. Вып. 1. 1972. С. 123–124.
22. *Гусев Н. И.* Палеотектонические особенности формирования отложений горноалтайской серии на западном склоне Баратальского горста // В сб.: Новые данные по стратиграфии докембрия и палеозоя Алтае-Саянской складчатой области. – Новокузнецк, 1986. С. 34–36.
23. *Девяткин Е. В.* Кайнозойские отложения и неотектоника Юго-Восточного Алтая. – М.: Наука, 1965. 244 с.

24. *Деревянко А. П., Лаухин С. А., Куликов О. А. и др.* Первые среднеплейстоценовые датировки палеолита Горного Алтая // ДАН. Т. 326. 1992, № 3. С. 497–501.
25. *Дистанов Э. Г., Оболенский А. А., Сотников В. И. и др.* Некоторые итоги изучения эндогенных рудных формаций Сибири // В кн.: Эндогенные рудные формации Сибири и проблемы рудообразования. – Новосибирск: Наука, 1986. С. 5–41.
26. *Дубинкин С. Ф.* Новые данные о Майминской «морене» Горного Алтая // Советская геология. 1961, № 4. С. 133–137.
27. *Ефимцев Н. А.* О строении и происхождении антропогенных отложений долин рек Чуи и Катуня в Горном Алтае // В сб.: Бюллетень КИЧП. 1964, № 29. С. 115–130.
28. *Зыбин В. А.* Предпосылки золотоносности кембрийского вулканизма Горного Алтая и перспективы открытия новых коренных проявлений золота // В сб.: Минерально-сырьевая база республики Алтай: состояние и перспективы развития. – Горно-Алтайск: Изд-во ГАГУ, 1998. С. 34–36.
29. *Зыбин В. А., Куртгешев В. С.* Барангольский интрузив как петротип среднекембрийского базитового магматизма в Горном Алтае // В кн.: Геологическое строение и полезные ископаемые западной части Алтае-Саянской горной области. – Новокузнецк, 1995. С. 191–193.
30. *Зыбин В. А., Сенников Н. В., Ивата К. и др.* Новые данные по микрофауне и геологическому строению полей развития нижнекембрийской кремнисто-карбонатно-терригенной шашкунарской свиты (Горный Алтай) // Геология и геофизика. Т. 41. 2000, № 4. С. 516–534.
31. *Каргополов С. А., Маликова О. Ю., Владимиров А. Г. и др.* Метаморфический комплекс в обрамлении Белокурихинского гранитоидного массива // В кн.: Геологическое строение и полезные ископаемые западной части Алтае-Саянской горной области. – Новокузнецк, 1995.
32. *Кассандров Э. Г., Кассандрова Е. В., Бугаева Г. В.* Минерально-сырьевая база черных металлов республики Алтай // В сб.: Минерально-сырьевая база Республики Алтай: состояние и перспективы развития. – Горно-Алтайск: Изд-во ГАГУ, 1998. С. 36–39.
33. *Коплус А. В., Алиева О. З.* Флюоритоносные рудные комплексы Алтае-Саянской складчатой области // Руды и металлы. 1998, № 5. С. 17–25.
34. *Коржнев В. Н.* О стратиграфическом положении каянчинской свиты Горного Алтая // В сб.: Новое в стратиграфии и палеонтологии позднего докембрия Алтае-Саянской складчатой области и Тувы. – Новосибирск: Изд-во ОИГГМСО АН СССР, 1978. С. 23–30.
35. *Коробова Г. В.* Водный режим рек карстовых районах Алтая // В сб.: Карст Алтае-Саянской горной области и сопредельных горных стран. – Барнаул, 1989. С. 58–59.
36. *Краевский Б. Г., Зейферт Л. Л., Еришов А. Д. и др.* О стратиграфической схеме верхнего докембрия Катунского антиклинория (Горный Алтай) // В сб.: Стратиграфия позднего докембрия и раннего палеозоя. Средняя Сибирь. – Новосибирск, 1984. С. 94–112.
37. *Кривчиков А. В.* Золоторудные формации Горного Алтая // В сб.: Золото Алтая. История и современность. – Барнаул, Изд-во АГУ, 1995. С. 161–168.
38. *Кривчиков А. В.* Роль магматизма в размещении золотого и серебряного оруденения в Горном Алтае // В сб.: День Земли – научные и педагогические проблемы. – Бийск: Изд-во БГПИ, 1995. С. 133–134.
39. *Кривчиков А. В.* Вопросы коренной и россыпной золотоносности Республики Алтай // В сб.: Минерально-сырьевая база Республики Алтай: состояние и перспективы развития. – Горно-Алтайск, 1998. С. 21–24.
40. *Крук Н. Н., Титов А. В., Пономарева А. П. и др.* Внутреннее строение и петрология Айской сиенит-граносиенит-гранитной серии (Горный Алтай) // Геология и геофизика. Т. 39. 1998, № 8. С. 1072–1084.
41. *Кузнецов В. А.* Тектоническое районирование и основные черты эндогенной металлогении Горного Алтая // В кн.: Вопросы геологии и металлогении Горного Алтая. Тр. ИГиГСО АН СССР. Вып. 13. 1963. С. 3–68.
42. *Кузнецов В. А., Васильев В. И., Оболенский А. А. и др.* Геология и генезис ртутных месторождений Алтае-Саянской области. – Новосибирск: Наука, 1978. 295 с.
43. *Кузнецов В. А., Оболенский А. А., Староверов Л. Д.* Ртуть // В сб.: Геология СССР. Т. XIV, кн. 1. – М: Недра, 1982. С. 297–315.
44. *Куртгешев В. С., Зыбин В. А.* Формирование современных тектонических структур центральной части Катунской зоны Горного Алтая // В кн.: Геологическое строение и полезные ископаемые западной части Алтае-Саянской горной области. – Новокузнецк, 1995. С. 155–159.
45. *Лепезин Г. Г.* Метаморфические комплексы Алтае-Саянской складчатой области // Тр. ИГиГСО АН СССР. Вып. 398. 1978. 230 с.
46. *Лузгин Б. Н., Шепеленко Л. И.* Взаимоотношения ртутной и мышьяковой минерализации в Сарасинской рудной зоне (Горный Алтай) // Советская геология. 1975, № 3. С. 124–129.
47. *Лузгин Б. Н., Шепеленко Л. И.* Основные типы рудоконтролирующих структур Сарасинской ртутно-рудной зоны (Горный Алтай) // Советская геология. 1981, № 6. С. 67–74.
48. *Малолетко А. М.* Палеогеография Предалтайской части Западной Сибири в мезозое и кайнозое. – Томск: Изд-во ТГУ, 1972. 228 с.
49. *Малолетко А. М.* О геологическом возрасте Улалинской палеолитической стоянки // В сб.: Археология и краеведение Алтая. – Барнаул, 1972. С. 7–9.
50. *Малолетко А. М.* О происхождении Майминского вала (Алтай) // В сб.: Вопросы географии Сибири. Вып. 13. – Томск: Изд-во ТГУ, 1980. С. 92–98.
51. *Маринин А. М.* Карстовые формы Алтая – государственные памятники природы // В сб.: Карст Алтае-Саянской горной области и сопредельных горных стран. – Барнаул, 1989. С. 79–84.
52. *Матухина В. Г., Попова М. В.* Геохимическая характеристика процессов торфонакопления предгорий Алтая // В сб.: Минерально-сырьевая база республики Алтай: состояние и перспективы развития. – Горно-Алтайск: Изд-во ГАГУ, 1998. С. 54–57.

53. Металлогеническая карта Алтае-Саянской складчатой области / Авров Д. П., Большаков Э. И., Давыдов В. И. и др. // Комплект карт «Металлогения СССР». Масштаб 1 : 500 000. – Л., 1987.
54. Методическое руководство по оценке прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Ч. 1–5. – М.: Изд-во ВИЭМС, 1988.
55. *Нехорошев В. П.* Тектоника Алтая // Тр. ВСЕГЕИ, нов. сер. Т. 139. – М.: Недра, 1966. 307 с.
56. *Новиков И. С.* Геоморфологические эффекты внутриконтинентальной коллизии на примере Горного Алтая // Геология и геофизика. Т. 37. 1996, № 11. С. 52–60.
57. *Оболенский А. А.* Генезис месторождений ртутной рудной формации. – Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1985. 194 с.
58. *Окишев П. А.* Динамика оледенения Алтая в позднем плейстоцене и голоцене. – Томск: Изд-во ТГУ, 1982. 210 с.
59. *Окладников А. П., Рагозин Л. А., Поспелова Г. А. и др.* К вопросу о возрасте Улалинского местонахождения галечной культуры на Алтае // Известия АН СССР. Серия геологическая. 1985, № 7. С. 74–82.
60. Оценка прогнозных ресурсов благородных металлов и алмазов. – М.: Изд-во ЦНИГРИ, 1988. 180 с.
61. Особенности изучения и геологическое картирование коллизионных гранитов. – М.: Роскомнедра, Геокарт, 1992. 100 с.
62. *Парначев С. В.* Геология высоких Алтайских террас (Яломано-Катунская зона). – Томск: Изд-во ИПФ ТПУ, 1999. 137 с.
63. *Петрунина З. Е., Сенников Н. В., Ермиков В. Д. и др.* Стратиграфия нижнего ордовика Горного Алтая // В кн.: Стратиграфия и фауна нижнего ордовика Горного Алтая. – М.: Наука, 1984. С. 3–33.
64. *Платонова С. Г.* Сейсмоструктура Горного Алтая // Автореферат дисс. к. г.-м. н. – Барнаул, 1999. 25 с.
65. Поверхности выравнивания и коры выветривания на территории СССР / Под ред. И. П. Герасимова и А. В. Сидоренко. – М.: Недра, 1974. 444 с.
66. Подземные воды СССР. Обзор подземных вод Алтайского края. Буровые на воду скважины. Т. 2, кн. 1 / Артамохина В. В., Потехин И. П., Сизикова Т. В. и др. – М., 1973. 267 с.
67. Разрез новейших отложений Алтая (стратиграфия и палеогеография Приобского плато, Подгорной равнины и Горного Алтая) / Под ред. К. К. Маркова. – М.: Изд-во МГУ, 1978. 208 с.
68. *Ретина Л. Н., Романенко Е. В.* Трилобиты и стратиграфия нижнего кембрия Алтая. – М.: Наука, 1978. 304 с.
69. Решения Всесоюзного стратиграфического совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем докембрия, палеозоя и четвертичной системы Средней Сибири 1979 г. Ч. I (Верхний протерозой и нижний палеозой). – Новосибирск, 1983. 215 с.
70. Решения Всесоюзного стратиграфического совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем докембрия, палеозоя и четвертичной системы Средней Сибири 1979 г. Ч. II (Средний и верхний палеозой). – Новосибирск, 1982. 129 с.
71. *Романенко Е. В., Романенко М. Ф.* Региональные очерки стратиграфии амгинских отложений // В сб.: Амгинский ярус Алтае-Саянской области. Тр. СНИИГГиМС. Вып. 111. 1971. С. 20–24.
72. *Рудич Е. М.* Соотношение каледонид и герцинид юга Алтае-Саянской области. – М.: Наука, 1972. 374 с.
73. *Рудой А. Н.* Гигантская рябь течения – доказательство катастрофических прорывов гляциальных озер Горного Алтая // В сб.: Современные геоморфологические процессы на территории Алтайского края. – Бийск, 1984. С. 60–64.
74. *Русанов Г. Г.* Буроцветные отложения позднего кайнозоя бассейна р. Песчаной // В сб.: День Земли – Научные и педагогические проблемы. Ч. 1. – Бийск: Изд-во БГПИ, 1995. С. 111–113.
75. *Русанов Г. Г.* Опыт морфотектонического картографирования части бассейна р. Песчаной и его практическое значение // В сб.: Историческая и современная картография в развитии Алтайского региона. – Барнаул: Изд-во АГУ, 1997. С. 150–152.
76. *Русанов Г. Г.* О развитии многолетней мерзлоты в позднем голоцене в бассейне р. Песчаной // В сб.: День Земли: 60 лет географическому образованию на Алтае. – Бийск: Изд-во БГПИ, 1999. С. 76–77.
77. *Селиверстов Ю. П.* Неоген–четвертичные образования и некоторые вопросы палеогеографии гор и впадин юга Сибири (Алтай, Саяны, Тува) // В кн.: Четвертичный период Сибири. – М.: Наука, 1966. С. 117–127.
78. *Селин П. Ф.* О погребенных остаточных карстовых месторождениях ртути Горного Алтая // Геология рудных месторождений. Т. XXIII. 1981, №2. С. 130–135.
79. *Соколов В. В., Юдин И. В.* Улус-Чергинский палеовулкан (Горный Алтай) // В сб.: Палеогеодинамика и формирование продуктивных зон Южной Сибири. – Новосибирск: Изд-во ОИГГМСО АН СССР, 1991. С. 22–27.
80. Стратиграфия СССР. Четвертичная система (полумом 2). – М.: Недра, 1984. 556 с.
81. *Сурков В. С., Коробейников В. П., Абрамов А. С.* Мегаконтакты и глубинная структура земной коры Алтае-Саянской складчатой области. – М.: Недра, 1988. 195 с.
82. *Терлеев А. А.* Стратиграфия венд–кембрийских отложений Катунского антиклинория (Горный Алтай). Поздний докембрий и ранний палеозой Сибири. – Новосибирск: Изд-во ОИГГМСО АН СССР, 1991. С. 82–106.
83. *Терлеев А. А., Карлова Г. А.* Проблемы возраста региональных горизонтов неопротерозоя Алтае-Саянской складчатой области // В сб.: Актуальные вопросы геологии и географии Сибири. Т. 1. – Томск, 1998. С. 310–312.
84. *Титов А. В., Крук Н. Н., Поспелова Л. Н. и др.* Условия кристаллизации и происхождение магм Рыбалкинского габбро-диорит-тоналитового интрузива // Геология и геофизика. Т. 38. 1997, № 12. С. 1921–1931.

85. Уваров А. Н. К вопросу о правомерности выделения шивертинской свиты в Горном Алтае // Минерально-сырьевая база Республики Алтай: состояние и перспективы развития. – Горно-Алтайск: Изд-во ГАГУ, 1998. С. 92–95.
86. Шарабуря Г. Д., Шарабуря В. Д. Рекомендации по использованию водных ресурсов Горного Алтая для рационального развития отраслей народного хозяйства // В сб.: Состояние, освоение и проблемы экологии ландшафтов Алтая. – Горно-Алтайск, 1992. С. 103–104.
87. Щербаков Ю. Г. Геохимия золоторудных месторождений в Новокузнецком Алатау и Горном Алтае. – Новосибирск: Наука, 1974. 278 с.
88. Щукина Е. Н. Закономерности размещения четвертичных отложений и стратиграфия их на территории Алтая // В кн.: Стратиграфия четвертичных (антропогенных) отложений азиатской части СССР и их сопоставление с европейскими. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. С. 127–164.
89. Эпохи региональных континентальных перерывов. Объяснительная записка к Палеогеоморфологическому атласу СССР. – Л.: ВСЕГЕИ, 1982. 201 с.
90. Ivata K., Buslov M. M., Sennikov N. V. et al. Siliceous microfossils (sponge – spicules and radiolaria) from Vendo Cambrian of the Gorny Altai. – From Paleasian Ocean to Paleo – Pacific Ocean. – Sapporo, Hokkaido University Press, 1994. P. 33–35.

### Фондовая

91. Амишинский Н. Н., Дергачев В. Б. Изучение условий размещения и формирования основных типов вольфрамовых месторождений Горного Алтая с целью выявления площадей для постановки детальных поисковых работ (Отчет о научно-исследовательской работе). Т. 1–3. – ТФ КТФГИ, 1983.
92. Ануфриев И. Ф., Моргачева Л. И. Катунское месторождение графита (Отчет Катунской партии). Т. 1–2. – ТФ КТФГИ, 1963.
93. Артамохина В. В. Пояснительная записка к картам по оценке регионального воздействия мелиорации земли на гидрогеологические условия и развитие экзогенных процессов в Алтайском крае и Республике Алтай. Т. 1–2. – ТФ АТФГИ, 1995.
94. Афонин А. И., Лучинкин А. Г. Литология и полезные ископаемые докембрийских и нижнепалеозойских отложений северной части Горного Алтая // Промежуточный отчет по теме: Палеогеографические карты позднего докембрия и нижнего палеозоя северной части Горного Алтая. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1964.
95. Афонин А. И., Тарасова Н. М., Миртов Ю. В. и др. Стратиграфия, литология и палеогеография верхнепротерозойских и нижнекембрийских отложений Горной Шории и севера Горного Алтая. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1967.
96. Ашуркова Н. М., Турченко Н. П., Пономарев Ю. М. Результаты аэромагнитной съемки масштаба 1 : 25 000 (Отчет Аэрогеофизической партии за 1969 год). – ТФ КТФГИ, 1970.
97. Баженов М. И., Пичугин Е. П., Нохрин Н. С. и др. Отчет о результатах прогнозно-поисковых работ в южном обрамлении Барнаулского срединного массива по геологическому заданию № 56-9 за 1982–1985 гг. Т. 1–2. – Фонды ФГУП «Березовгеология», 1985.
98. Бахит Ф. Б., Кайно В. П. Результаты геолого-геофизических работ на севере Горного Алтая в 1967 г. (Отчет Веселовской, Степной и Катунской партий за 1966–1967 гг.). Т. 1–2. – ТФ КТФГИ, 1968.
99. Бахит Ф. Б. Результаты геофизических работ в северной части Катунской шовной зоны (Отчет Веселовской и Майминской партии за 1968–1972 гг.). Т. 1–2. – ТФ КТФГИ, 1972.
100. Банников А. Н., Достовалова М. С. Результаты поисковых и поисково-оценочных работ на строительные пески в Майминском районе Республики Алтай. Т. 1. – Фонды ГП «Алтай-Гео», 1998.
101. Бартев А. С., Ивонин И. П., Ивонина Л. А. и др. Черносланцевые отложения Горного Алтая и их перспективы на стратиформное оруденение цветных и благородных металлов (Отчет Тематической партии). Т. 1–3. – Фонды ФГУП ГАПСЭ, 1980.
102. Бартев А. С., Черных Т. П. Изучение закономерностей пространственного размещения эндогенного оруденения Рудного и Горного Алтая. Т. 1–2. – ТФ КТФГИ, 1983.
103. Берзин А. П. Отчет о геолого-поисковых работах на железо, проведенных Белокурихинской партией в 1956–1957 гг. Т. 1–3. – ТФ КТФГИ, 1958.
104. Божок Н. И., Никифоров Ю. В., Кречетов А. В. Отчет о геофизических исследованиях в Сарасинской зоне разломов в 1967 г. Т. 1–2. – ТФ КТФГИ, 1968.
105. Бутаков В. Г., Кагнер С. Н., Курашев С. А. и др. Отчет Алтайской партии № 3 на пьезооптическое сырье за 1962 год. Т. 1–2. – ТФ КТФГИ, 1963.
106. Бутвиловский В. В., Бутвиловская Т. В., Авакумова А. Е. Составление геоморфологической карты Горного Алтая масштаба 1 : 500 000 (структура и история развития рельефа и россыпеобразование) (Отчет региональной партии за 1989–1996 гг.). Т. 1–8. – ТФ КТФГИ, 1996.
107. Верещагин Ю. Л. Отчет о результатах поисковых работ на облицовочные камни в районах с благоприятными горно-транспортными условиями, проведенных Катунским отрядом в 1980–1984 гг. Т. 1–2. – ТФ КТФГИ, 1984.
108. Веселов Л. Г., Комаров А. М., Уприн В. И. и др. Отчет аэрогеофизической партии за 1961 г. Т. 1–2. – ТФ КТФГИ, 1962.
109. Винкман М. К. Материалы по геологии листа М-45-II (Сводка фактического материала по работам тематической партии № 76). Т. 1–2. – ТФ КТФГИ, 1947.
110. Винкман М. К., Оносовская А. А. Объяснительная записка к листу М-45-II. Геологическая карта СССР. Масштаб 1 : 200 000. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1956.
111. Винкман М. К., Гинцингер А. Б., Краснов В. И. и др. Стратиграфия докембрия и палеозоя Алтае-Саянской складчатой области. Т. 1–3. – ТФ КТФГИ, 1963.

112. *Волков В. В.* Стратиграфическая схема докембрийских и нижнепалеозойских отложений Горного Алтая (Промежуточный отчет Горноалтайского отряда Картосоставительской партии за 1959–1963 гг.). – ТФ КТФГИ, 1963.
113. *Владимиров А. Г., Ахметов В. Д. и др.* Промежуточный информационный отчет о выполнении работ по программе: Петролого-геохронологическое изучение магматических и метаморфических комплексов западной части Алтае-Саянской складчатой области за 1994 г. Т. 1–2. – ТФ КТФГИ, 1994.
114. *Голушко М. Л.* Перспективная оценка бокситоносности рифей–нижнекембрийских карбонатных отложений центральной части Катунского антиклинория Горного Алтая (на Чергинском и Бертском участках) (Отчет Катунской партии за 1973–1975 гг.). Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1975.
115. *Гурский Г. В., Топольник Л. П., Миронов В. В. и др.* Геологическое строение и полезные ископаемые площади листов М-45-4-Г, М-45-16-Б (Горный Алтай) (Отчет Манжерокской партии по геологосъемочным работам масштаба 1 : 50 000 за 1970–1972 гг.). Т. 1–2. – ТФ КТФГИ, 1973.
116. *Гусев А. И.* Золотогенерирующие магмо-рудно-метасоматические системы северо-восточной части Горного Алтая // Дисс. на соиск. уч. степ. к. г.-м. н. – Томск, 2000. 248 с.
117. *Гусев А. И., Рузаев В. С.* Отчет о результатах поисковых работ на Айском месторождении волластонита, проведенных в 1995–1996 гг. Т. 1. – Фонды ФГУП ГАПСЭ, 1996.
118. *Гусев А. И., Федак С. И., Туркин Ю. А., Русанов Г. Г.* Геологическое строение и полезные ископаемые междуречья Катунь–Бия в северо-восточной части Горного Алтая. – Малоенисейское, 2000.
119. *Гутак Я. М., Петрунина З. Е., Дрягина Л. Л. и др.* Обобщение данных по биостратиграфии докембрия, нижнего, среднего, верхнего палеозоя, мезозоя и четверти западной части Алтае-Саянской складчатой области (Информационный отчет о работах Палеонтологической лаборатории за 1992–1995 гг.). Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1995.
120. *Гутак Я. М. и др.* Литолого-стратиграфические, палеовулканологические, палеонтологические и изохронологические исследования для решения задач ГДП-200 (Палеонтологические исследования) (Отчет о работах Палеонтологической лаборатории за 1996–1999 гг.). Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1999.
121. *Гутак Я. М.* Стратиграфия и история развития Алтая в девоне и раннем карбоне // Автореф. докт. дисс. – Новокузнецк, 1997.
122. *Деревянко М. А.* Горно-Алтайское IV месторождение керамзитовых суглинков // Отчет о проведенных ревизионно-оценочных работах на Горно-Алтайском-I и II месторождениях кирпичных суглинков и детальной разведке Горно-Алтайского-IV месторождения керамзитовых суглинков (Работы Канской партии 1968–1969 гг.). Т. 1–2. – ТФ КТФГИ, 1970.
123. *Долгова Р. П.* Отчет о результатах поисковых работ на керамзитовое сырье в Майминском районе Горно-Алтайской автономной области Алтайского края (Работы Левобережного отряда за 1975 г.). Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1976.
124. *Долгова Р. П., Троицкий С. В.* Отчет о результатах поисково-разведочных работ на строительный камень и мраморную крошку в Майминском районе Горно-Алтайской автономной области (Работы Каяского и Аэродромного отрядов за 1976–1977 гг.). Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1978.
125. *Долгова Р. П.* Поиски и предварительная разведка Чергинского участка кирпичного сырья в Шебалинском районе Горно-Алтайской автономной области (Отчет о результатах работ Чергинского отряда за 1988–1991 гг.). Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1991.
126. *Дьяконова Ж. И.* Рыбалкинское месторождение кварцевых диоритов для производства облицовочного и бортового камня (Отчет о результатах геологоразведочных работ Манжерокского отряда за 1972–1973 гг. с подсчетом запасов на 01.10.1972 г.). Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1973.
127. *Ейзеркин Ю. В.* Пояснительная записка к подсчету запасов глинистых пород участка «Тауракский» в Алтайском районе Алтайского края. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1980.
128. *Захаров А. К., Захарова И. А., Козырев С. И.* Геологическое строение и полезные ископаемые площади листов М-45-4-Б, М-45-3-Б-(а, б) (Горный Алтай) (Отчет Майминской партии о результатах геологосъемочных работ масштаба 1 : 50 000 за 1969–1972 гг.). Т. 1–3. – ТФ КТФГИ, 1973.
129. *Зейферт Л. Л., Антонов В. Н., Заплетин Н. Я. и др.* Геологическое строение и полезные ископаемые площади листов М-45-3-Б-(в, г), М-45-3-В-(в, г), М-45-3-Г (Горный Алтай) (Отчет Черемшанской партии по геологосъемочным работам масштаба 1 : 50 000 за 1967–1969 гг.). Т. 1–2. – ТФ КТФГИ, 1972.
130. *Зейферт Л. Л., Заплетин Н. Я., Курьянович В. Г. и др.* Геологическое строение и полезные ископаемые площади листов М-45-15-Б, М-45-16-А (Горный Алтай) (Отчет Чергинской партии по геологосъемочным работам за 1970–1973 гг.). Т. 1–2. – ТФ КТФГИ, 1974.
131. *Зейферт Л. Л., Емельянов А. Н., Носков Ю. С. и др.* Геологическое строение и полезные ископаемые листов М-45-16-В, Г и М-45-28-А, Б (Отчет Едиганской партии по геологосъемочным работам масштаба 1 : 50 000 за 1973–1977 гг.). Т. 1–3. – ТФ КТФГИ, 1979.
132. *Изох А. Э.* Расслоенные габброиды как индикатор геодинамических обстановок (Докторская диссертация). – Новосибирск: Фонды ОИГГиМ СО РАН, 1999.
133. *Истомин Н. В.* Объяснительная записка по теме № 6: Обобщение и систематизация магнитометрических данных по листам N-45-XXXII, XXXIII, М-45-I, II (Отчет Чемальской тематической партии за 1964 г.). Т. 1–3. – ТФ КТФГИ, 1965.
134. *Кабанов О. М.* Отчеты о работе Горноалтайской аэромагнитной партии за 1957–1958 гг. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1959.
135. *Казанцев А. В.* Результаты гравиметрической съемки масштаба 1 : 200000 на участке Катунском. Листы М-45-II, III, VIII, IX. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1988.
136. *Каинов Г. М., Попов И. П.* Отчет о работах партии № 32 (Березовская экспедиция) за 1960 г. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1961.
137. *Каховский И. Ф.* Отчет партии № 854 Березовской экспедиции за 1952 г. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1952.

138. *Кац В. Е.* Результаты геоэкологических исследований Алтайского района Алтайского края (Отчет по договору от 07.05.1992 г. с НИИ Горного природопользования). Т. 1–2. – ТФ ГП «Алтай-Гео», 1992.
139. *Кац В. Е., Робертус Ю. В. и др.* Оценка уровней загрязнения радионуклидами и тяжелыми металлами почвенного покрова на территории Майминского, Шебалинского, Чемальского и Онгудайского районов Республики Алтай. Т. 1–2. – ТФ ГП «Алтай-Гео», 1995.
140. *Кац В. Е. и др.* Результаты геолого-экологических исследований и картографирования м-ба 1 : 1 000 000 территории Алтайского края и Республики Алтай (Отчет экологической партии за 1991–1996 гг.). Т. 1–2. – ТФ ГП «Алтай-Гео», 1996.
141. *Кириченко Ф. Я., Чернышева Т. П.* Отчет о геологоразведочных работах по доразведке и детальной разведке месторождения песчано-гравийной смеси на 24 км автодороги Усть-Сема–Чемал в Чемальском районе Республики Алтай в 1994 г. Т. 1–3. – ТФ Республики Алтай, 1994.
142. *Климов Н. И.* Отчет по результатам работ геолого-поискового отряда Алтайской ГРП в Элекмонарском и Онгудайском районах за 1956 г. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1957.
143. *Климов Н. И.* Отчет геолого-поискового отряда Алтайской ГРП о работе на участках Каянча, Куртачиха и Баранча в Алтайском и Чарышском районах за 1957 г. Т. 1–4. – ТФ КТФГИ, 1958.
144. *Комаров А. М., Веселов Л. Г.* Отчет Аэрогеофизической партии за 1963 г. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1964.
145. *Коновальцев В. Ф., Берзин А. П.* Отчет о поисках хромитов и магнетитов в бассейне руч. Кыркыленок и на участке Колпачек в северной части Горного Алтая за 1960 год. Т. 1–2. – ТФ КТФГИ, 1961.
146. *Коновальцев В. Ф.* Отчет о поисках хромитов в северной части Горного Алтая. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1962.
147. *Коновальцев В. Ф.* Объяснительная записка к регистрационным картам по золоту северной части Горного Алтая. Листы М-45-I, II, III, IV, VII, VIII, IX, X и N-45-XXXIV. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1964.
148. *Кононов А. Н.* Результаты поисковых и разведочных работ на полиметаллы в северо-западной части Горного Алтая (Отчет Ширгайтинской ГРП по работам 1951–1955 гг. на Ильинском участке). Т. 1–3. – ТФ КТФГИ, 1956.
149. *Коржнев В. Н., Якупов М. А.* Геологическое строение и перспективы ртутного оруденения Сарасинской рудной зоны (Отчет Пролетарского отряда по геологическому картированию масштаба 1 : 10 000 за 1971–1975 гг.). Т. 1–2. – Фонды ФГУП ГАПСЭ, 1975.
150. *Коржнев В. Н., Якупов М. А., Данилов В. В. и др.* Геологическое строение и полезные ископаемые северо-восточной части Ануйско-Чуйского синклинория (Отчет Куяганской партии по групповой геологической съемке масштаба 1 : 50 000 в пределах листов М-45-2-В, Г (в, г), М-45-3-А, В (а, б), М-45-14-А, Б и геологическому доизучению площадей в пределах листов М-45-2-А, Б, Г (а, б) за 1982–1986 гг.). Т. 1–4. – Фонды ФГУП ГАПСЭ, 1986.
151. *Коржнев Н. С.* Геологический отчет о поисковых и разведочных работах на ртуть проведенных Сарасинской партией в 1951–1955 гг. Т. 1. – Фонды ФГУП ГАПСЭ, 1956.
152. *Корнев Л. Е., Фатин В. И., Истомин Н. В.* Отчет Катунской партии за 1978–1984 гг. по составлению дежурной структурно-тектонической карты масштаба 1 : 500 000 Алтайского края на основе переинтерпретации геолого-геофизических материалов для целей прогнозирования на железные руды. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1984.
153. *Короценко П. И., Туманова Л. Н., Кусургашева Н. И.* Разработка геохимических методов поисков для Горного Алтая и районирование территории по условиям применения геохимических методов поисков листов М-45-1-IV, VI-XII (Отчет Геохимической партии за 1977–1980 гг.). Т. 1–3. – ТФ КТФГИ, 1980.
154. *Кочетков И. А., Загайнов Ю. В., Березикова Г. Н.* Оценка перспектив территории Горного Алтая на железные руды // Геологическое истолкование геофизических полей Горного Алтая с учетом новых геологических данных для направления геолого-поисковых работ на железо и другие полезные ископаемые (Отчет Катунской партии за 1974–1977 гг.). Т. 1–4. – ТФ КТФГИ, 1977.
155. *Крестовоздвиженский Д. Ю.* Отчет по поискам и разведке подземных вод для водоснабжения р. пос. Алтайское. Т. 1–2. – ТФ КТФГИ, 1987.
156. *Кривчикова В. С., Некрасова Е. С.* Прогнозная оценка апатитоносности Горного Алтая (Отчет Горно-Алтайского отряда по работам 1982–1985 гг.). Т. 1–3. – ТФ КТФГИ, 1985.
157. *Кривчиков А. В., Матвеева Л. М.* Обобщение материалов золотоносности и сереброносности Горного Алтая с целью направления поисковых работ // Обобщение материалов золотоносности и сереброносности Горного Алтая с целью направления поисковых работ (Отчет Алтайского тематического отряда о результатах работ, выполненных в 1989–1993 гг.). Т. 1–6. – Фонды ФГУП ГАПСЭ, 1993.
158. *Кривчиков В. А., Селин П. Ф., Русанов Г. Г.* Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Издание второе. Серия Алтайская. Лист М-45-I. Объяснительная записка. Т. 1. – Фонды ФГУП ГАПСЭ, 1998.
159. *Кулешова Н. Н.* Карта магнетитоносности территории деятельности ЗСГУ масштаба 1 : 50 000 с объяснительной запиской. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1965.
160. *Кутрин В. И., Веселов Л. Г.* Отчет о результатах аэрогеофизической съемки в 1959 г. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1960.
161. *Куценко Г. А.* Поисково-оценочные работы и предварительная разведка на участке «Страшной Лог» на камень для производства бордюра с попутной оценкой сырья в качестве облицовочного материала (Отчет Горного отряда за 1989–1990 гг.). Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1990.
162. *Куценко Г. А.* Поиски и предварительная разведка месторождений кирпичного сырья в разных районах Республики Алтай (Отчет Нерудной партии за 1988–1992 гг.). Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1992.
163. *Кушнарев А. П. и др.* Отчет Катунской партии о предварительной разведке подземных вод для водоснабжения г. Горно-Алтайская, с. Маймы и промрайона за 1982–1985 гг. Т. 1–3. – ТФ КТФГИ, 1985.

164. *Леутин В. Г.* Отчет о результатах геологоразведочных работ проведенных Левобережным отрядом в 1975 г. и подсчет запасов по состоянию на 01.01.1976 г. Горно-Алтайское месторождение керамзитового сырья. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1976.
165. *Леутин В. Г.* Отчет по поисковым работам на облицовочный и поделочный камень в Алтайском, Советском, Майминском районах Алтайского края и Горно-Алтайской автономной области (Работы Катунского отряда за 1974 г.). Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1977.
166. *Линникова Л. А.* Каталог золотоносности кор выветривания на территории деятельности Южсибгеокома. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 2000.
167. *Лихачев В. П., Деревягина И. А., Боровик Г. Г.* Отчет о результатах поисковых работ на магнезиты в районе среднего течения р. Аи – северная часть Горного Алтая (Работы Айской партии 1966–1967 гг.). Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1968.
168. *Лихачев В. П., Деревягина И. А.* Отчет о поисковых работах на цементное сырье, мрамор и облицовочные граниты в Майминском районе и магнезиты в Саракокшинском районе Алтайского края. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1972.
169. *Луттов М. А.* Отчет о результатах поисково-разведочных работ на кирпичные глины проведенных в 1968–1969 гг. в районах р. пос. Алтайского и с. Солонешного Алтайского края (Кирпичная партия). Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1970.
170. *Ляхницкий В. Н., Карабицина Л. П., Бедарев Н. П. и др.* Результаты опережающих геохимических работ в бассейне реки Песчаной. Листы М-45-15-А, Б, Г (в, г); М-45-27-А, Б, В (а, б) (Отчет Чуйской партии по работам в 1992–1995 гг.). Т. 1–4. – ТФ КТФГИ, 1995.
171. *Мамонтов Н. Ф., Вдовина Л. Н., Чуева В. А. и др.* Отчет о результатах аэромагнитной съемки масштаба 1 : 25 000, проведенной аэрогеофизической партией в 1972–1974 гг. в северной части Горного Алтая (Катунский участок) в помощь геологическому картированию масштаба 1 : 50 000. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1975.
172. *Мамонтов Н. Ф., Шемендюк В. Н.* Результаты комплексной аэромагнитной и аэрогамма-спектрометрической съемки масштаба 1 : 25 000, проведенной Аэрогеофизической партией на Белокурихинском участке в 1982–1985 гг. Т. 1–2. – ТФ КТФГИ, 1985.
173. *Мамонтов Н. Ф., Шемендюк В. Н.* Аэромагнитная и АГСМ-съемка масштаба 1 : 25 000 верхнего течения р. Чарыш (М-44-47-А; М-45-14-Г-в, г; 15-А, В; 25-А-б, г; Б; В-б; Г-а, б, г; М-45-26; 27-А, В; 37-Б-в, г; Г; 38, 39-А, В; 49-Б-б, г; 50-А, Б; 51-А) (Отчет Аэрогеофизической партии о результатах аэрогеофизических работ в 1984–1990 гг. на Верхне-Чарышском участке). Т. 1–3. – ТФ КТФГИ, 1990.
174. *Мамонтов Н. Ф.* Аэромагнитная съемка масштаба 1 : 200 000 территории деятельности ГПП Запсибгеология (Отчет Аэрогеофизической партии НКГЭ о результатах работ выполненных на Алтае-Кузнецком участке в 1988–1996 гг.). Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1996.
175. *Медников С. Г., Медникова Л. К.* Отчет Коксинской партии о геофизических исследованиях в южной части Сарасинской рудной зоны в 1970–1971 гг. Т. 1. – Фонды ГП «Алтай-Гео», 1972.
176. *Менделя Е. Я., Куренская Р. А.* Отчет о результатах поисковых работ на строительный песок и песчано-гравийную смесь в Майминском районе Горно-Алтайской автономной области (Работы Майминского и Островского отрядов за 1976–1977 гг.). Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1977.
177. *Миртов Ю. В., Миртова С. М.* Прогнозная карта на фосфориты и апатиты западной части Алтае-Саянской области в мелком масштабе с картами-врезками по перспективным районам в мелком масштабе. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1977.
178. *Моргачева Л. И.* Отчет Андалузитовой партии за 1960 г. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1961.
179. *Николенко Н. В., Русанов Г. Г., Карпенко А. В. и др.* Поиски и детальная разведка россыпей золота и металлов платиновой группы в бассейне р. Баранчи (Отчет Баранчинской партии о результатах поисково-разведочных работ на россыпи, проведенных в 1992–1995 гг. в северной части Алтая). Т. 1–3. – Фонды ФГУП ГАПСЭ, 1995.
180. *Петров А. И.* Участок Алтайский строительных песков в Алтайском районе Алтайского края (Отчет о результатах геологоразведочных работ на строительные пеки, выполненных Алтайским отрядом в 1994 г.). НГРП. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1994.
181. *Петропольская А. А., Иванова Р. Т.* Отчет о поисково-разведочных работах на гравийно-песчаную смесь и строительный песок в Майминском районе Горно-Алтайской области (Работы Майминской партии за 1964–1967 гг.). Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1967.
182. *Писаренко В. М., Малютин И. В.* Геофизические исследования в северной части Горного Алтая с целью поисков фосфоритов (Отчет Синийской партии за 1961 г. и проект работ на 1962 г.). Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1962.
183. *Писаренко В. М.* Отчет Бабырганской геофизической партии за 1964 год. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1965.
184. *Писаренко В. М., Афоничкина Е. П., Вахонина В. П.* Результаты общих поисков бокситов и высокоглиноземистых пород на Чаустинском, Еландинском, Локтевском, Тигирекском, Маралихинском, Сарасинском и Сибирячихинском участках Горного Алтая (Отчет Бокситового отряда за 1982–1985 гг.). Т. 1–3. – ТФ КТФГИ, 1985.
185. *Пономарев И. Ф., Пономарева Н. Д.* Облицовочные и поделочные камни Кемеровской области и Алтайского края (Отчет по поискам месторождений и проявлений поделочных и облицовочных камней, проведенных в 1971–1978 гг.). Т. 1–2. – ТФ КТФГИ, 1978.
186. *Постникова О. В.* Объяснительная записка к специализированным гидрогеологическим картам Кемеровской области и Алтайского края масштаба 1 : 500 000. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1965.
187. *Рензин Г. И.* Отчет по эколого-геохимическому опробованию на территории Алтайского края в 1992 г. Т. 1–2. – ТФ КТФГИ, 1993.

188. *Родин Р. С., Кужельный Н. М., Лоскутов Ю. И. и др.* Составить карты прогноза золотоносности кор выветривания центральной и восточной частей Кузнецкого Алатау и севера Алтая, масштаб 1 : 200 000 (Отчет по договору № 05.Б.1.4/500(12)04.01.04/904 (заключительный)). Т. 2. – ТФ СНИИГГиМС, 2000.
189. *Романенко Е. В.* Палеонтологическое изучение нижнекембрийских отложений Бийско-Катунской зоны и обоснование границы кембрия и докембрия. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1973.
190. *Романенко Е. В.* Совершенствование методики палеонтологических исследований кембрия и докембрия западной части Горного Алтая с полевым изучением опорных разрезов (Отчет Палеонтологической лаборатории по работам за 1984–1987 гг.). Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1987.
191. *Романцова Г. С., Шипулина Г. А.* Отчет о детальных геологоразведочных работах на участке проектируемого карьера «Страшный Лог» в Юго-восточной части Дубровинского массива. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1989.
192. *Селонин А. В.* Манжерокское месторождение известняков для производства воздушной извести. Участок «Известковый-1» (Отчет о детальной разведке Петропавловской ГРП за 1956 г.). – Сталинск, 1958.
193. *Семенов В. В.* Результаты опытно-методических работ по увеличению водоотдачи гидрогеологических скважин. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1993.
194. *Сергеев В. П., Пешков В. Г. и др.* Геологическое строение и полезные ископаемые площади листов М-45-4-А, В (Горный Алтай) (Отчет Майминской партии по поисково-съёмочным работам масштаб 1 : 50 000 за 1964–1967 гг.). Т. 1–2. – ТФ КТФГИ, 1968.
195. *Сергеев И. С.* Отчет о поисковых работах на фосфориты, проведенных в разных районах Алтайского края (Работы Причарышской партии за 1958–1959 гг.). Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1960.
196. *Скобелев Ю. Д., Ларионова Г. С., Козлова А. Р. и др.* Карта полезных ископаемых западной части Алтае-Саянской складчатой области м-ба 1 : 500 000 // Составление сводной карты полезных ископаемых м-ба 1 : 500 000 для территории деятельности ЗСГУ. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1973.
197. *Скобелев Ю. Д. и др.* Оценка перспектив молибденоносности западной части Алтае-Саянской складчатой области // Отчет по теме № 54: Составление сводной карты вольфрамово-молибденового оруденения западной части Алтае-Саянской области м-ба 1 : 500 000. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1975.
198. *Смирнов Н. В., Никифоров Ю. В.* Отчет Сарасинской партии о геофизических исследованиях в Сарасинской ртутной зоне в 1969 г. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1970.
199. *Смирнов Н. В., Писаренко В. М., Никифоров Ю. В.* Геофизические исследования на ртуть в северной части Горного Алтая (Отчет Сарасинской и Веселовской партий за 1970–1971 гг.). Т. 1–2. – ТФ КТФГИ, 1972.
200. *Смирнов Н. В., Кац В. Е., Квашин Ю. Н.* Отчет Сарасинской партии о геофизических исследованиях в Сарасинской ртутной зоне в 1972 г. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1973.
201. *Спейт Ю. А.* Геологическое строение бассейна р. Катунь на Северном Алтае между речками Устюба и Усть-Муны и его полезные ископаемые (Отчет о работах Катунской геолого-поисковой партии ЗСГУ в 1945 г.). Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1946.
202. *Спейт Ю. А.* Геолого-поисковые исследования в районе Чаустинского месторождения кианита на северном Алтае (Отчет о работах Катунской партии ЗСГУ № 42 в 1946 г.). Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1948.
203. Список торфяных месторождений Алтайского края и Горно-Алтайской автономной области по состоянию на 01.01.1972 г. 1972.
204. *Сухарина А. Н., Орешкин Б. А., Бессоненко В. В.* Сводная прогнозная металлогеническая карта на алюминий, фосфор и марганец карбонатных формаций протерозой–нижнекембрийского возраста западной части Алтае-Саянской области мелкого масштаба. 1977.
205. *Сыроватский В. В., Еселевич М. Г., Розвезева Л. М. и др.* Количественная переоценка прогнозных ресурсов важнейших твердых полезных ископаемых на территории ПГО «Запсибгеология» по состоянию на 01.01.1988 г. (Отчет за 1987–1988 гг. Литологической партии). Т. 1–9. – ТФ КТФГИ, 1988.
206. *Сыроватский В. В., Ржиго Я. Я.* Перспективы развития сырьевой базы по рудному и россыпному золоту Горного Алтая // Составление металлогенической карты по золоту Горного Алтая масштаб 1 : 500 000 и крупномасштабных карт-врезок масштаб 1 : 50 000 и 1 : 100 000 с элементами прогноза. Т. 1–4. – ТФ КТФГИ, 1980.
207. *Тверитинов Ю. И.* Отчет Чойской партии по поисковым работам на золото за 1958–1959 гг. Т. 1–2. – ТФ КТФГИ, 1960.
208. *Туркин Ю. А., Гусев А. И., Федак С. И. и др.* Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаб 1 : 200 000. Издание второе. Серия Алтайская. Лист М-45-III. Объяснительная записка. Т. 1. – Фонды ФГУП ГАПСЭ, 1998.
209. *Фалалеев Ю. А.* Результаты работ 1996 г. по геоэкологическому мониторингу окружающей среды в районе г. Горно-Алтайска (Отчет экологической партии за 1996 г.). Т. 1–2. – ТФ ГП «Алтай-Гео», 1996.
210. *Филоненко Г. И., Степанов Ю. Н.* Отчет о гравиметрической съемке м-ба 1 : 200 000 на Поспелихинской площади. Листы М-44-V, VI; М-45-I (По работам гравиметрической партии за 1983–1984 гг.). Т. 1–2. – ТФ КТФГИ, 1984.
211. *Хафизов Г. Ф., Никифоров Ю. В.* Отчет Майминской партии по геофизическим исследованиям за 1959 г. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1960.
212. *Хафизов Г. Ф., Крапивин М. В., Крапивина В. К.* Отчет Майминской геофизической партии за 1960 г. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1961.
213. *Чурилин М. А., Коков Г. А.* Прогнозная оценка на плавиковый шпат Ануйско-Чуйского синклинория в Горном Алтае // Составление карт прогнозов на плавиковый шпат в пределах Западной части Алтае-Саянской складчатой области м-ба 1 : 500 000. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1968.
214. *Шепеленко Л. И.* Результаты геолого-поисковых работ на ртуть в Сарасинской зоне разломов (Промежуточный отчет Сарасинской партии за 1968 г.). Т. 1. – Фонды ФГУП ГАПСЭ, 1968.
215. *Шепеленко Л. И.* Результаты поисково-разведочных работ на ртуть в Сарасинской ртутной зоне (Отчет Сарасинской ГРП за 1969–1973 гг.). Т. 1. – Фонды ФГУП ГАПСЭ, 1973.



216. *Шепеленко Л. И.* Результаты поисково-разведочных работ на ртуть в Сарасинской ртутно-рудной зоне (Геологический отчет Сарасинской ГРП за 1972–1974 гг.). Т. 1. – Фонды ФГУП ГАПСЭ, 1974.
217. *Шепель Ю. Ф., Зудина С. П., Лаптев Г. И.* Отчет по теме № Б 1,4-59-6/91: Перспективная оценка волластонитового сырья СССР и выявление путей его использования. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1973.
218. *Шкандыбина П. А.* Белокурихинский гранитный массив // Отчет по поисковым работам на пегматитовые жилы для керамического сырья в районе сел Белокуриха и Черновая (Работы Белокурихинской партии за 1960 г.). Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1963.
219. *Шокальский С. П., Зыбин В. А., Сергеев В. П. и др.* Легенда Алтайской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Издание второе. Т. 1. – ТФ КТФГИ, 1999.
220. *Щигрев А. Ф., Зеличенко Г. Н.* Неотектоника западной части Алтае-Саянской складчатой области // Неотектоническая и палеотектонические карты мезо–кайнозоя западной части Алтае-Саянской области (Отчет Аэрокосмической геолого-методической партии за 1978–1982 гг.). Т. 1–2. – ТФ КТФГИ, 1982.
221. *Юрков Ю. А., Халакмова Е. И., Мухамедрахимов Р. Г.* Отчет о геологоразведочных и эксплуатационных работах Акташского рудоуправления за период с 01.01.1972 по 01.04.1974 гг. Т. 1. – Фонды Акташского РУ, 1977.
222. *Якупов М. А., Коржнев В. Н.* Результаты поисково-оценочных работ на уран на участке Волчьем в Сарасинской зоне разломов (Отчет Пролетарского отряда Сарасинской партии по работам за 1972–1974 гг.). Т. 1–2. – Фонды ФГУП ГАПСЭ, 1975.

**Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте полезных ископаемых листа М-45-II Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000**

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К – коренное, Р - россыпное)	Номер по списку использованной литературы	Примечания, состояние эксплуатации
<b>МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ</b>					
<b>Цветные металлы</b>					
<i>Свинец, цинк</i>					
IV-1	2	Ильинское	К	[13, 148, 170]	Разведано, непромышленное
IV-1	5	Широкий Лог	К	[13, 148, 170]	Разведано, непромышленное
<i>Вольфрам, молибден</i>					
I-1	19	Осокинское	К	[13, 150]	Разведано, эксплуатировалось
I-1	22	Батунковское	К	[13, 150]	Разведано, эксплуатировалось
<i>Ртуть</i>					
II-2	21	кл. Тесный	К	[13, 129, 149, 151]	Разведано
II-2	37	Черемшанское	К	[13, 129, 149, 151, 215, 221]	Разведано, эксплуатировалось
<i>Ртуть, золото</i>					
II-2	1	Новое	К	[149, 215]	Оценочные работы, эксплуатировалось
II-2	10	Лог Ночной	К	[13, 149, 151, 216]	Разведано, эксплуатировалось
II-2	17	Сухонокское	К	[13, 149, 151, 214, 215]	Разведано
<b>Благородные металлы</b>					
<i>Золото</i>					
I-1	39	р. Погорелка	Р	[150, 157, 206]	Непромышленная
I-2	22	р. Шемиловка (Бол. Шемиловка)	Р	[147, 157, 206]	Эксплуатировалась
I-2	23	р. Каменка	Р	[147, 157, 206]	Эксплуатировалась
I-2	28	р. Сосновка	Р	[147, 157, 206]	Эксплуатировалась
I-3	29	Левый приток р. Каянчи	Р	[147, 157, 194, 206]	Эксплуатировалась
I-3	34	Правый приток р. Каянчи	Р	[147, 157, 194, 206]	Эксплуатировалась
I-3	37	Нижнекаянчинская	Р	[147, 157, 194, 206]	Отработана
I-3	39	руч. Спорный Лог	Р	[147, 157, 194, 206]	Эксплуатировалась
I-3	42	р. Устюба	Р	[157, 206]	Непромышленная
I-4	25	р. Сумульта	Р	[147, 157, 206]	Эксплуатировалась
II-1	1	р. Баранча	Р	[147, 157, 206]	Эксплуатируется, разведана
II-1	7	р. Ерусалимский	Р	[157, 179, 206]	Эксплуатируется, разведана
II-1	9	р. Николаевка	Р	[147, 157, 179, 206]	Эксплуатируется, разведана
II-1	15	р. Светлая	Р	[147, 157, 179, 206]	Эксплуатируется, разведана
III-1	17	р. Казанда	Р	[147, 157, 206]	Эксплуатировалась
III-2	11	р. Булухта	Р	[157, 206]	Эксплуатировалась
III-2	30	р. Черга (Улус-Черга)	Р	[157, 206]	Непромышленная
III-4	30	р. Узнезя	Р	[115, 147, 157, 206]	Непромышленная
IV-2	20	р. Верх. Черга	Р	[131, 157, 206]	Эксплуатировалась
IV-3	3	р. Крешта	Р	[131, 147, 157, 206]	Эксплуатировалась
IV-3	15	р. Мал. Черга (Чергушка)	Р	[147, 157, 206]	Непромышленная
<b>НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ</b>					
<b>Керамическое и огнеупорное сырье</b>					
<i>Высокоглиноземистое сырье</i>					
II-3	24	Чаустиновское	К	[13, 194, 201, 202]	Проведены поисково-оценочные работы
<b>Горнотехническое сырье</b>					
<i>Графит</i>					
II-3	38	Катунское	К	[92, 194]	Проведены поисково-оценочные работы
<i>Магнетит</i>					
I-3	5	Айское	К	[94, 167, 182, 194]	Проведены поисково-оценочные работы

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К – коренное, Р – россыпное)	Номер по списку использованной литературы	Примечания, состояние эксплуатации
<b>Строительные материалы</b>					
<i>Магматические породы</i>					
<i>Кислые интрузивные породы</i>					
I-3	4	г. Мохнатой (граниты)	К	[165]	Проведены поисково-оценочные работы
I-3	6	Верх-Айское (граниты)	К	[194]	Эксплуатируется
I-4	29	г. Озерной (гранодиориты)	К	[165]	Проведены поисково-оценочные работы
I-4	34	Рыбалкинское (кварцевые диориты)	К	[126, 168, 191]	Эксплуатируется, разведано
<i>Кислые и средние эффузивные породы</i>					
IV-1	20	Бурундинское (дациандезиты)	К	авторские материалы	Эксплуатируется
<i>Основные эффузивные породы</i>					
I-4	2	Нижнеприторское (базальты)	К	[107, 165]	Проведены поисково-оценочные работы
II-3	48	Малокамлакское (базальты)	К	авторские материалы	Эксплуатируется
<i>Карбонатные породы</i>					
<i>Мраморы</i>					
II-3	28	Усть-Мунское	К	[13, 115, 124, 126]	Эксплуатируется
<i>Известняк</i>					
I-3	38	Нижнеустюбинское	К	[165]	Проведены поисково-оценочные работы
I-4	15	Горно-Алтайская каменоломня	К	[13]	Эксплуатировалось
II-2	44	Комарское	К	[13]	Эксплуатировалось
II-3	9	Талдинская каменоломня	К	[13]	Эксплуатировалось
II-3	14	Манжерокское	К	[13, 192, 194]	Эксплуатируется
II-3	27	Устюбинское	К	[13]	Эксплуатировалось
II-4	5	Озерное	К	[115]	Эксплуатируется
II-4	18	пос. Известковый	К	[115]	Эксплуатируется
II-4	27	Мунушское	К	[115]	Эксплуатируется
III-4	26	В 5,6 км от с. Чепош	К	[100]	Эксплуатируется
<i>Доломиты</i>					
I-4	37	Соузгинское	К	[124]	Не эксплуатируется
II-2	43	Поперечное	К	[129]	Не эксплуатируется
III-2	2	Архипкинское	К	[130]	Не эксплуатируется
III-2	5	Булухтинское	К	[130]	Не эксплуатируется
III-2	7	Борискинское	К	[130]	Не эксплуатируется
III-3	19	Сосновое	К	[130]	Не эксплуатируется
III-3	22	Сосновое	К	[130]	Не эксплуатируется
<i>Обломочные породы</i>					
<i>Щебень</i>					
III-1	3	Куяченское	К	авторские материалы	Эксплуатируется
III-3	2	Малокамлакское	К	авторские материалы	Эксплуатируется
IV-2	6	Саринское	К	авторские материалы	Эксплуатируется
IV-2	9	Саринское	К	авторские материалы	Эксплуатируется
IV-2	10	Кукуинское	К	авторские материалы	Эксплуатируется
IV-3	21	Чергушенское	К	авторские материалы	Эксплуатируется
IV-4	9	Аносское	К	авторские материалы	Эксплуатируется
<i>Песчаник</i>					
IV-2	11	Каилдинское	К	авторские материалы	Эксплуатируется
IV-2	14	Каилдинское	К	авторские материалы	Эксплуатируется
IV-2	19	Каилдинское	К	авторские материалы	Эксплуатируется
<b>ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ И ЛЕЧЕБНЫЕ ГРЯЗИ</b>					
<b>Питьевые пресные воды</b>					
I-2	17	Алтайское	К	[155]	Эксплуатируется
I-4	17	Улалинское	К	[163]	Эксплуатируется
I-4	35	Майминское	К	[163]	Эксплуатируется

**Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте неоген–четвертичных образований листа М-45-П Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000**

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К – коренное, Р – россыпное)	Номер по списку использованной литературы	Примечания, состояние эксплуатации
<b>ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ</b>					
<b>Твердые горючие ископаемые</b>					
<i>Торф</i>					
I-3	48	Романова Согра	К	[194]	Не разведано, эксплуатировалось
I-3	49	Верх-Айское-II	К	[194, 203]	Разведано, эксплуатировалось
<b>НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ</b>					
<b>Строительные материалы</b>					
<i>Глинистые породы</i>					
<i>Глины кирпичные</i>					
I-2	37	Алтайское	К	[13]	Эксплуатировалось
I-2	38	уч. Алтайский	К	[169]	Разведано
I-4	58	Горно-Алтайское	К	[128]	Эксплуатируется
I-4	62	Горно-Алтайское	К	[13]	Эксплуатировалось
I-4	63	Горно-Алтайское	К	[13]	Разведано
I-4	66	Горно-Алтайское-I	К	[13]	Эксплуатируется
III-1	25	Тоуракское	К	[127]	Разведано
III-3	35	Чергинское	К	[125]	Разведано
IV-1	33	Ильинское	К	[162]	Разведано
<i>Глины керамзитовые</i>					
I-4	60	Малиновское	К	[123]	Оценочные работы
I-4	61	Улалушка	К	[123]	Эксплуатируется
I-4	67	Горно-Алтайское-IV	К	[122, 164]	Эксплуатируется. Частично находится под городской застройкой
<i>Обломочные породы</i>					
<i>Песчано-гравийный материал</i>					
I-4	59	Карлушка	К	[181]	Разведано
I-4	65	Дубровское-II	К	[100, 181]	Эксплуатировалось. Разведано
I-4	68	Дубровское-I	К	[181]	Эксплуатировалось. Разведано
I-4	69	Левый берег р. Катунь	К	[128]	Эксплуатируется
I-4	71	Нижне-Соузгинское	К	[176]	Разведано
I-4	73	Черемшанское-I	К	[100]	Эксплуатировалось. Разведано
I-4	74	Черемшанское-II	К	[100, 181]	Разведано
III-3	33	Усть-Семинское	К	[100, 130]	Эксплуатируется. Не разведано
III-3	34	Камлакское	К	[130]	Эксплуатируется. Не разведано
III-3	36	Акташское	К	[130]	Эксплуатируется. Не разведано
III-4	38	Карьер Аммональный	К	[100, 115]	Эксплуатируется. Разведано
III-4	40	Чепошское	К	[100]	Эксплуатируется. Разведано
III-4	41	Уч. Чепош	К	[100]	Эксплуатируется. Разведано
III-4	44	Уч. Узнезя	К	[100, 115, 141]	Эксплуатируется. Разведано
IV-4	21	Аносское	К	[100]	Эксплуатируется
IV-4	22	В 2,0 км от с. Анос	К	[100]	Эксплуатировалось
IV-4	23	Элекмонарское	К	[100]	Эксплуатировалось. Оценено предварительно
IV-4	24	Уч. Элекмонар	К	[100]	Эксплуатируется. Разведано
<i>Песок строительный</i>					
I-4	64	Уч. Алтайский	К	[180]	Разведано
I-4	70	Нижне-Соузгинское	К	[100]	Оценочные работы
I-4	72	Верхне-Соузгинское	К	[100]	Эксплуатируется. Оценочные работы
II-4	41	Манжерокское	К	[100]	Эксплуатируется. Оценочные работы
III-4	39	с. Усть-Сема	К	[100]	Эксплуатируется. Не разведано
III-4	42	В 4,5 км от с. Чепош	К	[100]	Эксплуатировалось. Не разведано
III-4	43	Уч. Узнезя	К	[100]	Эксплуатируется

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископа- емого и название ме- сторождения	Тип (К – коренное, Р – рос- сыпное)	Номер по списку использованной литературы	Примечания, состояние эксплуа- тации
IV-4	20	Куюмское	К	[100]	Эксплуатируется. Не разведано
<b>ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ И ЛЕЧЕБНЫЕ ГРЯЗИ</b>					
<b>Питьевые пресные воды</b>					
I-4	57	Катунское, остров Пихтовый	К	[163]	Не эксплуатируется

**Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, шлиховых ореолов (ШО) и потоков (ШП), первичных (ПГХО) и вторичных (ВГХО) геохимических ореолов, вторичных геохимических (ВГХП) и гидрогеохимических (ГДХП) потоков и магнитных (МА) аномалий, показанных на карте полезных ископаемых листа М-45-П Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000**

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
<b>МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ</b>				
<b>Черные металлы</b>				
<i>Железо</i>				
I-1	5	руч. Даниловский, левый приток р. Даниловки	[13, 150, 154]	ПМ. В пределах магнитной аномалии свалы магнетитовых руд и скарнов с богатой вкрапленностью магнетита и гематита
I-1	12	Верховье руч. Даниловского, левого притока р. Даниловки	[13, 150, 154]	П. Среди кристаллических сланцев в пределах магнитной аномалии, в зоне скарнированных пород (20×60 м) и линзовидные тела с гематитом и магнетитом (мощностью до 0,3-20,0 м), железа - до 21%, марганца - до 4,02%
I-1	16	Макарьевская магнитная аномалия. Левый приток р. Бол. Поперечка	[103, 150, 154, 172, 212]	МА. На контакте гранитоидов белокурухинского и усть-беловского комплексов магнитная аномалия (1×3 км), по изолинии 1000 гамм с максимальной интенсивностью 18000 гамм. Приурочена к гранодиоритам с вкрапленностью магнетита. Содержание (%): Fe - до 8,82, Ti - до 2,63, Также предполагается связь аномалии с рудным телом на глубине 100-300 м с прогнозными ресурсами категории P <sub>3</sub> до 100-120 млн т
I-2	5	Правый приток р. Бол. Поперечка	[13]	ПМ. Свалы магнетитовых руд
I-3	31	Водораздел р. Катунь и руч. Сухой Лог	[94, 194]	ПМ. В контуре слабой аэромагнитной аномалии (1×0,5 км) обломки мартитизированных магнетитов и слабополосчатых бурых железняков вблизи контакта известняков и интрузивных пород среднего состава. Fe - до 10%, Zn - 1%, Cu - 0,3%, As - 0,1%
I-4	18	Айское. Правый склон р. Ай	[96, 99, 128, 154]	П. В эпицентрах магнитных аномалий рудные тела эпидот-амфибол-магнетитового состава мощностью до первых метров в рассланцованных базальтах. Магнетит в виде гнездообразных зернистых скопления образует линзы сплошной магнетитовой руды мощностью до 0,5 м. Содержания (%): Fe <sub>руд</sub> - 67,82, TiO <sub>2</sub> - до 1,59, Cu - до 0,5, Zn - 0,05, As - 0,01. Прогнозные ресурсы железа категории P <sub>2</sub> до глубины 100 м - 0,56 млн т
II-3	31	Устюбинская аномальная зона. Верховье р. Устюбы	[98, 151, 154, 194]	П. В зонах контактов андезитов с прослоями известняков, прорванных телом гранодиорит-диорит-габбродиоритового состава локализуются скарны с магнетитовыми рудами. Мощность скарнов и скарнированных пород до 212 м, рудных прослоев - до 4,5 м, суммарная - до 23 м. Содержания (%): Fe - до 62,99, Cu - до 0,65; Ag - до 132,8 г/т, Au - до 0,1 г/т. С магнитной аномалией также совпадает аномалия ВП. Прогнозные ресурсы железных руд категории P <sub>2</sub> до глубины 200 м оцениваются в 20 млн т. Суммарные прогнозные ресурсы категории P <sub>2</sub> Устюбинской группы аномалий оцениваются в 100 млн т
II-3	46	Верховье р. Мал. Камлак	[99, 194]	МА. Интенсивность до 5420 гамм, размером - 1,5×0,35 км. Возмущающий объект имеет в верхней части три тела. Прогнозные ресурсы железных руд категории P <sub>3</sub> - 5-6 млн т
II-4	26	Мунинская магнитная аномалия. Междуречье Муны и Мунушка	[154]	МА. Интенсивность до 3770 гамм, размером 3,4×1,6 км. Прогнозные ресурсы руды категории P <sub>3</sub> до глубины 900 м при среднем содержании железа - 30% оцениваются в 50 млн т. Глубина до верхней кромки - 50 м

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
III-2	13	Архиповская аномалия	[133]	МА. В вулканогенно-осадочных образованиях аномалия размерами 2,5×0,8 км, интенсивностью до 33200 гамм. Прогнозные ресурсы руды категории P <sub>3</sub> оцениваются в 220 млн т. Глубина до верхней кромки - 100 м
III-2	19	Водораздел рек Мугуты, Мещанки	[130, 154]	П. Линзы железистых кварцитов мощностью 0,3-2 м среди интенсивно гематитизированных базальтов. Состав (%): гематит - 40, магнетит - 5,7, железистые хлориты - 5,7. Содержания Fe <sub>вал.</sub> - до 38,1%
III-4	17	Катунская магнитная аномалия. р. Катунь, около с. Чепош	[115, 154]	МА. Интенсивностью до 600 гамм, размерами 14,2×2,5 км. Возможно, связана с магнетитовыми скарнами. Предполагается наличие крутопадающего рудного объекта мощностью 10 м и глубиной залегания 140 м. Прогнозные ресурсы магнетитовой руды категории P <sub>3</sub> до глубины 800 м - 60 млн т при содержании Fe - 30%
IV-1	25	Курзунская. Левый борт р. Курзун	[133]	МА. Интенсивность до 10830 гамм и размерами 3,2×1,2 км. Приурочена к контакту интрузии гранитов топольнинской ассоциации и песчаников горноалтайской серии. Прогнозные ресурсы железной руды категории P <sub>3</sub> - 140 млн т, в интервале 80-180 м
IV-4	14	Водораздел рек Аюлы и Бертки	[131]	ПМ. В контуре аэромагнитной аномалии интенсивностью до 300 гамм и площадью до 0,5 км <sup>2</sup> , на контакте известняков и гранодиоритов свалы магнетитовых руд
<i>Марганец</i>				
I-2	9	рр. Бирюкса, Малый и Большой Каим	[13, 128, 129]	ШО. Псиломелан, пиrolозит, вад - единичные зерна. В отдельных шлихах псиломелана - до 22 г/м <sup>3</sup>
I-4	8	г. Тугая. Скв. 109, в инт. 21,0-41,0 м	[128]	ПМ. В выветрелых брекчиях кварцитов с марганцовисто-железистым цементом марганца 1-3%. Встречаются обломки марганцевой руды (псиломелана?) величиной до 5 см
I-4	33	Левый склон р. Маймы, южная окраина г. Горно-Алтайска	[128]	ПМ. В тектонической зоне, на контакте кварцитов и известняков, по трещинам наблюдаются налеты и корочки гидроокислов железа и марганца, пятнистые скопления псиломелана. Содержание Mn - 1-3%
III-2	21	Бассейн р. Мугуты	[13]	ШО. Псиломелана и пиrolозита - единичные зерна
III-2	26	Верховье левого борга р. Мугуты	авторские материалы	ПМ. Линза кварца (0,5×0,2 м) пропитанная гидроксидами железа и псиломеланом. Содержания Mn - 0,7%
III-2	37	Правые притоки р. Мугута	[130]	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации (2) Mn (до 1%). Протяженность - 0,6 пог. км
<i>Хром</i>				
I-2	27	р. Сосновка, нижнее течение	[13, 130]	ШО. Хромита - от 1,1 до 14,9 г/м <sup>3</sup>
I-3	9	Верховья рек Бирюкса, Ая и Каянча	[128, 194]	ШО. Хромита - от 1,0 до 1193,0 г/м <sup>3</sup>
I-3	11	Правый борт р. Ая. г. Айка	[92, 194]	ПМ. Гнездо (70×25 см) хромитов среди лиственитов. Содержание Cr>10%, Ni - 0,32%
II-1	10	р. Каменка, среднее течение	[13, 130, 150]	ШО. Хромита - от 4 до 821 г/м <sup>3</sup>
II-1	20	р. Маралья, левый приток р. Сосновка	[13, 130]	ШО. Хромита - от 1,7 до 50 г/м <sup>3</sup>
II-1	22	р. Кыркыла и руч. Ларионов	[13, 130]	ШО. Хромита - от 0,3 до 3863 г/м <sup>3</sup> . В западной части с ним совпадает ШО шеелита - до 13 зерен
II-1	25	Верховье правого борга р. Кыркылы	[145]	ПМ. В серпентинитах участки протяженностью до 20-30 м с бедной прожилково-вкрапленной хромит-магнетитовой минерализацией. Содержание Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - десятые доли %. Отмечаются линзы более богатых руд (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - до 5%, Ni - до 0,5%)
II-1	28	Кыркылинское. Левый борт р. Кыркыла. Участки №1, 5	[13, 129, 145, 146]	П. В контуре магнитной аномалии в серпентинитах зона повышенной рудоносности мощностью 35 м и протяженностью 220 м субмеридионального простирания с вкрапленным и прожилково-вкрапленным магнетит-хромитовым оруденением со шширами более богатых руд. Руды (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - 1-5%) бедные, легко

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
				обогащаемые
II-2	31	рр. Аникин и Черемшанка	[13]	ШО. Хромита - от 0,6 до 223,0 г/м <sup>3</sup>
II-3	23	Верховья рек Устюба, Мал. и Бол. Каим	[13]	ШО. Хромита - от 4 до 191,0 г/м <sup>3</sup>
III-3	9	р. Сосновая, правый приток р. Семы	[194]	ШО. Хромита - от 0,2 до 1000,0 г/м <sup>3</sup>
IV-4	11	Верховья рек Каракем, Анос, Аюла, Агайра	[194]	ШО. Хромита - от 4,0 до 16,0 г/м <sup>3</sup>
<i>Титан</i>				
I-1	14	кл. Андреев, правый приток р. Даниловка	[13]	ШП. Ильменита - до 1,6 кг/м <sup>3</sup>
II-1	32	Правый приток р. Куяча	[129]	ШП. Ильменита - 11,9-86,0 г/м <sup>3</sup>
<b>Цветные металлы</b>				
<i>Медь</i>				
I-1	3	р. Кузнецовка	[150]	ПМ. Свалы кварца с халькопиритом
I-1	34	р. Кача	[150]	ПМ. Аллювиальные развалы эпидот-гранатовых скарнов с халькопиритом, примазками малахита. Содержания (%): Cu - 0,03, Zn - 0,05, Ag - 0,0005
I-2	20	Левый борт р. Каменки	авторские материалы	ПМ. В амфиболитах жилы кварц-кальцитового состава с марказитом и халькопиритом. Мощность жил до 20 см
I-3	1	Левый борт р. Плесс	[153]	ВГХО. В рыхлых отложениях повышенные концентрации (1) меди (0,01-0,03%)
I-3	2	Водораздел рек Плесс и Айченок	[153]	ВГХО. В рыхлых отложениях повышенные концентрации (1) меди (0,01-0,1%)
I-3	21	Водораздел р. Устюбы и руч. Сухой Лог	авторские материалы	ПМ. В зоне развала кварцевых брекчий вкрапленность сульфидов, гнезда и примазки малахита. Содержания (%): Cu - 1, As - 0,01, Ag - 0,0006
I-4	1	Уч. Соболевский. Левый берег р. Айченок	[98]	ПМ. В контуре аномалии ЕП (2,5×0,5-0,6 км), до глубины 296 м вскрыты гидротермально измененные кремнисто-серцитовые и карбонатно-кремнисто-серцитовые сланцы и базальты, прорванные гранит-порфирами с неравномерной вкрапленностью и прожилками пирита, реже халькопирита. Содержания Cu - до 0,1%. В шлихах установлены единичные знаки золота и киновари - до 45 зерен
I-4	7	Правый борт р. Майма	[13]	ПМ. Кварцевые жилы с вкрапленностью халькопирита, малахита и скоплениями охр
I-4	13	Правый борт р. Катунь, район г. Ухтюба	[128]	ПМ. В роговиках и скарнированных породах, в линзовидном прослое (0,2×1,0 м) выщелоченной и лимонитизированной породы с прожилками малахита содержания (%): Cu - 1,0, As - 0,1, Co - 0,03
I-4	19	Правый борт р. Маймы	[99]	ПМ. В известняках убогая сульфидная минерализация (пирит, халькопирит)
I-4	32	Левый борт р. Маймы	[99]	ПМ. В известняках убогая сульфидная минерализация (пирит, халькопирит)
II-1	19	Водораздел рек Колбинский и Каменка	[150]	ПМ. В глыбообразном (0,5×1 м) выходе жилы кварца, убогая вкрапленность пирита и халькопирита, примазки малахита
II-2	4	Водораздел рек Сараса и Сосновка	[129]	ПМ. В зальбандах кварцевой жилы мощностью 2 м примазки малахита и бедная вкрапленность халькопирита
II-2	30	Правый борт р. Черемшанки	[104, 129, 149]	ПМ. В зонах эпидотизации и окварцевания долеритов мощностью до 2 м минерализация малахита, азурита, халькопирита. Cu - до 1%
II-2	33	Истоки руч. Барсучьего, правого притока р. Аникина	[129]	ПМ. Делювиальный обломок эпидотизированного, окварцованного долерита с примазками малахита. Содержание меди - до 2,8%
II-2	45	Верховье правого притока р. Булухты	[129]	ПМ. Кварцевая жила с вкрапленностью халькопирита и малахита
II-3	5	Левый борт р. Тавдушка, в 1,05 км от г. Золотой по аз. 124°	[143, 194]	ПМ. В экзоконтакте гранитного массива зоны окварцевания (мощностью до 1 м) с вкрапленностью халькопирита, пирита и пропиткой малахитом, азуритом. В скарнированных известняках - единичные знаки золота, торита, шеелита. В шлихах шеелит - до 0,55 г/м <sup>3</sup>



Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
II-3	25	руч. Чауста, левого притока р. Катунь	[109, 194]	ПМ. Вкрапленность пирита, халькопирита и борнита в окремненных известняках
II-3	35	Правый борт р. Устюба, верховье	[109, 194]	ПМ. Глыбы кварцитов с прожилками кварца и вкрапленностью пирита, халькопирита. Содержание (%): Cu, Pb, W - до 0,03, As, Bi - до 0,003
II-3	40	Едралинский. Руч. Едралы, левый приток р. Катунь	[154, 182, 194, 211]	ПМ. В эпицентре магнитной аномалии размером 300×100 м скарнированные породы и скарны с богатой магнетитовой и сульфидной минерализацией. Оруденение меди представлено обильной вкрапленностью халькопирита. Cu>3%, Zn - до 0,1%, Mo - 0,001%, Au - до 0,03 г/т. Размеры рудных гнезд незначительные
II-3	42	Верховье р. Мал. Камлак	[194]	ПМ. В окварцованных и обохренных долеритах установлены содержания (%): Cu - 0,1-0,3, Co - 0,01-0,03
III-1	8	Водораздел рек Куяченок и Верх. Тоурачек	авторские материалы	ПМ. В окварцованных габбродиоритах установлены содержания (%): Cu - 0,5, Pb - 0,02, Zn - 0,03, Sn - 0,004
III-1	10	Междуречье Казанды и Верх. Тоурачек, 1,7 км по аз. 265° от выс. 1328,2 м	[170]	ПМ. Жила кварца мощностью 10 м в центральной части дайки риолитов. В зальбандах жилы редкие примазки малахита. Содержания (%): Cu - 0,03, Zn - 0,01. На протяжении 500 м наблюдаются 5 аналогичных жил меньшей мощности с содержаниями (%): Cu - 0,01, Pb - 0,07, Zn - 0,05; Ag - 10 г/т
III-1	16	р. Гремешка, левый приток р. Казанда	[13]	ПМ. Кварцевая жила с вкрапленностью халькопирита, малахита и скоплением охр
III-1	19	Уч. Казандинский-II	[13, 148]	ПМ. Кварцевая жила с вкрапленностью халькопирита, малахита и скоплением охр
III-1	21	Правый приток р. Казанда	[148, 170]	ПМ. Кварцевые жилы, мощностью до 9 м, протяженностью 200 м с натеками малахита и желто-бурыми охрами. Содержание (%): Cu - 0,02, Zn - 0,1
III-2	9	Левый борт р. Рыбнушки	[130]	ПМ. В кварцевой жиле мощностью 1,5 м протяженностью 20 м халькозин в виде гнезд и прожилков. Содержание меди - 1,3%
III-2	14	Верховье р. Мещанки	[130]	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации (1) меди (0,01%) и цинка. Протяженность - 0,6 км
III-2	17	Правый приток р. Мещанки	[130]	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации (1) меди (0,01-0,02%). В верхней части совпадает с потоком цинка. Протяженность - 1,8 км
III-2	28	Левый приток р. Мугуты	[153]	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации (1) меди (0,01%) в ассоциации со Pb и Mn. Протяженность - 1,0 км
III-3	8	руч. Бол. Камлак	авторские материалы	ПМ. В глыбе кварца зерно халькопирита (5×2 мм), примазки медной зелени
III-3	12	Правый приток р. Актел	[13]	ПМ. Вкрапленность медной минерализации в долеритах
III-3	14	Левый борт р. Актел	[130]	ПМ. В кварцевой жиле, на контакте дайки долеритов и песчаников рудное тело мощностью 1,5 м протяженностью >5 м с минерализацией малахита, азурита, халькозина. Содержания (%): Cu - 1,4, Zn - 0,01
III-3	17	Левый борт р. Семы	авторские материалы	ПМ. В свалах алевролитов примазки малахита
III-3	20	Водораздел руч. Актельчик и р. Актел	[130, 130]	ПМ. Примазки медьсодержащих минералов в песчаниках и сланцах
III-3	24	Правый борт р. Семы	авторские материалы	ПМ. В лавобрекчиях андезита примазки медной зелени
III-4	20	Правый борт р. Катунь	[115]	ПМ. В окварцованных и эпидотизированных сланцах примазки малахита, содержания (%): Cu - 1,0, Pb - 0,5, Zn - 0,02
IV-1	3	Правый борт р. Песчаной	авторские материалы	ПМ. В обломках кварца из элювиально-делювиальных глыб полимиктовых конгломератов отмечается пропитка малахитом. В протолочке установлен шеелит (4 зерна). Содержания (%): Cu - 0,003, Mn - 0,2, Zn - 0,02
IV-1	4	Правый борт р. Песчаной	авторские материалы	ПМ. В глинистых сланцах три жилы кварца мощностью до 30 см с малахитом, халькопиритом, борни-

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
				том. В протолочке - 1 зерно золота. Содержания (%): Cu - 0,3, Pb - 0,02, Zn - 0,03, As - 0,005, Ag - 0,001
IV-1	13	Верховья р. Кукуя	авторские материалы	ПМ. В катаклазированных гематитизированных и эпидотизированных метабазах участках отмечается медная зелень и вкрапленность халькопирита
IV-1	16	хр. Чергинский	авторские материалы	ПМ. Глыба окварцованных плагиогранит-порфиров, неравномерно пропитанная малахитом и черными окислами меди. Установлены содержания (%): Cu - 0,3, As - 0,01, Zn - 0,05, Ag - 0,0003. В 300м южнее в гравелитистых песчаниках содержания: Sn - 0,005%, Au - 0,01 г/т
IV-1	19	Правый борт р. Шиверты	[148, 170]	ПМ. В песчаниках с тонкими прослоями известняков маломощные прожилки кварца с редкой вкрапленностью халькопирита, примазками и натечками малахита, содержание Cu - сотые доли %
IV-1	24	Правый приток р. Курунда	[13]	ПМ. Кварцевая жила с вкрапленностью халькопирита, малахита и скоплениями охр
IV-1	28	Левый борт р. Курзун	[170]	ПМ. Жила лимонитизированного кварца мощностью до 1,5-5,0 м, длиной 150 м с вкрапленностью халькопирита и малахита. Cu - 0,05%, Pb, Zn - 0,02%, Ag - 5 г/т, Au - 0,005 г/т
IV-1	29	Левый борт р. Курунда	[148, 170]	ПМ. Две зоны окварцевания мощностью до 20 м среди глинистых сланцев с редкой вкрапленностью халькопирита и примазками малахита
IV-1	31	Левый борт р. Курзун	[148, 170]	ПМ. Жила кварца среди гранитов с редкой вкрапленностью халькопирита, примазками малахита. Содержание Cu - сотые доли %
IV-1	32	Междуречье рек Песчаная и Курунда	[148, 170]	ПМ. В ороговикованных породах на контакте с гранодиоритами нитевидные прожилки кварца с редкой вкрапленностью халькопирита и натечками малахита
IV-2	15	Правый борт р. Верх. Черги	авторские материалы	ПМ. Кварцевая жила мощностью до 1 м и протяженностью 25 м со слабой пропиткой малахитом и азуритом. Содержание (%): Cu - 1, Zn - 0,07, Pb - 0,04, Sn - 0,02, Sb - 0,002. В протолочке установлены единичные зерна киновари, галенита
IV-2	16	Верховье левого притока р. Каилды	[153]	ПГХО. В вулканогенно-терригенных породах повышенные концентрации (3) меди (0,01-0,1%)
IV-2	31	Междуречье Чергушки и Верх. Черги, верховье Лога Ахпарансу	[170]	ПМ. Среди алевролитов кварц-турмалиновая жила мощностью 0,4 м с мелкой вкрапленностью халькопирита и примазками малахита в зальбандах. Содержание (%): Cu - 0,02, Sb - 0,001, Au - 0,007 г/т
IV-2	32	Верховье правого борта р. Верх. Черги	[170]	ПМ. В песчаниках и алевролитах маломощная (до 0,5 м) зона линейного кварц-карбонатного штокера с редкими примазками малахита. Содержание: Cu - 0,05%, Au - 0,02 г/т, Ag - 10 г/т
IV-3	1	Верховье р. Емурлы	[131, 153]	ПГХО. В песчаниках и алевролитах повышенные концентрации (1) меди (0,01-0,02%)
IV-3	7	Нижнее течение р. Чергушка	[13]	ПМ. Кварцевая жила с вкрапленностью халькопирита, малахита, скоплениями охр
IV-3	8	Окраина д. Мыюта	[131, 148]	ПМ. Кварцевая жила мощностью до 0,8 м с вкрапленниками халькопирита и натечками малахита
IV-3	10	Правый борт руч. Сенгужер	[13, 131]	ПМ. Кварцевая жила с вкрапленностью халькопирита, малахита и скоплениями охр
IV-3	23	Правый борт руч. Сурьева, правого притока р. Марчела	[131]	ПМ. Глыбы кварцитов (до 0,4 м), пропитанных малахитом и азуритом с содержанием (%): Cu - до 3, As - 0,1, Sb, Pb - 0,01, Au - 0,03 г/т
IV-3	24	Верховье левого притока р. Сема, у г. Арбайта	авторские материалы	ПМ. В обломке кварц-кальцитовый жилы вкрапленность малахита размером 1-2 мм. В протолочке 1 зерно золота, единичные зерна малахита и киновари
IV-3	25	Правый борт р. Чергушки	авторские материалы	ПМ. В зоне дробления, в сланцах, алевролитах и в кварце примазки медной зелени
IV-4	2	Левый борт р. Анос, у с. Анос	авторские материалы	ПМ. В глыбе (0,5 м) базальтов зонка окварцевания мощностью до 0,5 см с вкрапленностью и мелкими гнездами халькопирита, пирита и черных окислов меди
IV-4	17	Водораздел рек Катунь и	[131]	ПГХО. На контакте усть-семиной и эсконгинской

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
		Каракем, бассейн р. Кандып		свит повышенные концентрации (3) меди (0,005-1%). Медью заражены усть-семиринские эффузивы. В зоне эпидотизации в порфиритах примазки малахита. Отмечаются мелкие ВГХО свинца (до 0,01%)
<i>Медь, свинец, цинк</i>				
I-1	10	руч. Федоров, левый приток р. Бол. Поперечка	[13, 150]	ПМ. Свалы кварца с галенитом и халькопиритом. Здесь же свалы магнетитовых руд и скарны с вкрапленностью магнетита и реже гематита. Содержание Fe - до 44,7%
I-1	28	Правый приток р. Даниловка	[150]	ПМ. Свалы кварца с галенитом и халькопиритом
I-1	30	руч. Большой	[150]	ПМ. Свалы кварца с галенитом, халькопиритом и сфалеритом
IV-1	10	руч. Бол. Евтушка, правый приток р. Песчаной	[148, 170]	ПМ. В глинистых сланцах кварцевая жила мощностью до 0,2 м, с примазками малахита и азурита. Содержание (%): Cu - до 1,13, Pb - до 0,28, Zn - 0,04, W - 0,01
IV-1	12	Верховье р. Арбайтушки	[148, 170]	ПМ. В дайке риолитов частые кварцевые прожилки с гнездами и прожилками галенита, халькопирита и примазками малахита и азурита. Содержание (%): Cu - сотые доли %, Zn, Mo - тысячные доли %
<i>Свинец, цинк</i>				
I-2	4	р. Бол. Поперечка, скв. 16, глуб. 111 м	[128]	ПМ. В диоритовых порфиритах содержания: Pb - 0,15%, Cu - 0,03%
III-1	12	р. Песчаная	[13, 148]	ПМ. В кварцевых жилах минерализация Pb и Zn
III-2	1	Верховье р. Булхты	[131]	ВГХО. В рыхлых отложениях установлены повышенные концентрации (1) Pb (0,002-0,01%) иногда в ассоциации с Zn (0,01%) и As (0,003%)
III-2	6	с. Белое, устье р. Булхта	[130]	ШО. Галенита - 1-5 зерен в ассоциации с церусситом 1-10 зерен и единичными знаками золота
III-2	15	Верховье правого притока р. Мещанка	[130]	ВГХП. Свинца (1) с содержанием 0,002%, протяженностью 0,6 км
III-2	20	Левый борт р. Мугуты	авторские материалы	ПМ. В эпидотизированных сланцах с линзами железистых карбонатов по трещинам отмечается вкрапленность галенита. В протоочках также установлены малахит, азурит и пирит. Содержание (%): Cu - 0,006, Zn - 0,008, Mn - 0,3
III-2	34	Правый приток р. Мугуты	[130]	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации (2) свинца (0,002-0,03%). Протяженность - 1,3 км
III-2	38	Уч. Мугутинский. Правый приток р. Мугута	[130]	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации (1) свинца (0,002-0,003%). Протяженность - 0,85 км
III-3	13	Левый борт р. Сема	[13]	ПМ. В кварцевой жиле минерализация Pb и Zn
IV-1	7	Верховье руч. Бол. Илуш, правого притока р. Песчаная	[13, 148, 170]	ПМ. В зоне контакта гранитов с роговиками мелкие прожилки кварцевого, кварц-кальцитового, кварц-кальцит-эпидотового состава с полиметаллической минерализацией. На 1 м мощности - Pb - 0,16%, Zn - 0,35%, Cu - 0,02%. В шлихах касситерит 10-568 знаков в ассоциации с монацитом
IV-1	21	Правый борт руч. Черемуховый, правого притока р. Песчаная	[148, 170]	ПМ. В ядре небольшой синклинали складки, среди известковистых песчаников, две кварцевые жилы с гнездовой вкрапленностью галенита, охрами церуссита, натекми малахита и азурита. Свинца и цинка - десятые доли %
IV-1	23	Левый борт р. Песчаной, напротив устья р. Арбайта	[13, 148, 170]	ПМ. В ороговикованных глинистых сланцах кварцевая жила мощностью 0,35 м и протяженностью >2,5 м с неравномерной мелкой вкрапленностью галенита
IV-1	26	Левый борт р. Песчаной, напротив устья р. Курунда	[13, 148, 170]	ПМ. В ороговикованных породах четко видная кварцевая жила с редкой вкрапленностью галенита. Мощность до 0,5 м, протяженность 4,5 м
IV-1	27	Водораздел рек Песчаной и Курунды	авторские материалы	ПМ. В алевритовых зонах окварцевания мощностью до 2 м, протяженностью 70 м, с тонкими короткими прожилками кварца с примазками и гнездами малахита с содержаниями (%): Pb - 1, Cu, Zn - 0,02. В протоочках церуссит, галенит, киноварь

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
IV-2	4	Левый борт р. Кукуя	авторские материалы	ПМ. В рассланцованных микрокварцитах установлен церуссит
IV-2	33	Бассейн р. Верх. Черга	[170]	ВГХП (шлихогеохимический). В донных отложениях повышенные концентрации (3) Pb (0,15%) в ассоциации с Cu и Ag (0,0003%). Протяженность - 2,5 км
IV-3	13	Уч. Малочергинский. р. Чергушка	[131, 153]	ПГХО и ВГХО (комплексный). В терригенных породах и рыхлых образованиях повышенные концентрации (3) Pb (0,001-0,02%), в ассоциации с Au, As, Sb, Hg. В контуре ШО галенита с содержанием до 900 зерен в ассоциации с единичными знаками золота, сфалерита, барита
IV-3	22	Уч. Малочергинский. р. Чергушка	[131, 153]	ПГХО и ВГХО (комплексный). В коренных породах и рыхлых отложениях повышенные концентрации (1) Pb (0,001-0,007%), Zn (до 0,02%) и сопутствующих элементов (Sn, Co, Mo, W, Hg, Mn, As, Au)
IV-4	1	Правый борт р. Емурлы	[153]	ВГХО. В рыхлых отложениях повышенные концентрации (3) Pb (0,033%), (2) Mo (0,001%), Mn (0,3%)
IV-4	12	руч. Агайра, левый приток р. Катунь	[131]	ШП. Галенита - от 5 до 107 зерен
<i>Цинк</i>				
I-2	10	р. Бирюкса	[153]	ГДХП. В водах поверхностных водотоков повышенные концентрации (3) Zn (0,02-0,04 мг/л), Cu (0,003-0,006 мг/л), Ag (0,001-0,004 мг/л)
I-4	10	Бассейн р. Катунь	[153]	ГДХО. В водах поверхностных водотоков повышенные концентрации (3) Zn (0,0145-0,054 мг/л), Pb (0,0003-0,00162 мг/л) и Cu (0,0015-0,0088 мг/л). Включает ПГХО Cu (0,01-0,1%), Co, Ni (0,01-0,03%), ПГХО Pb (0,007-0,01%), ШО шеелита (до 50 знаков)
II-1	17	Правый борт руч. Колбинского	[150]	ПГХО. В коренных породах повышенные концентрации (1) Zn (0,03-0,05%). Объединяет более мелкие ореолы Sn, Pb, Cu, Cr
III-1	11	Междуречье Песчаной и Казанды	[153, 170]	ВГХО. В рыхлых отложениях повышенные концентрации (2) Zn (0,03%) и Pb (0,004%)
<i>Никель</i>				
I-2	12	Верховье р. Бирюксы	[153]	ГДХП. В водах поверхностных водотоков повышенные концентрации (3) Ni (0,003-0,005 мг/л) и Cu (0,003-0,006 мг/л)
<i>Кобальт</i>				
I-3	7	Левый приток р. Ая	[153]	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации (3) Co (0,01-0,03%). Протяженность - 1,15 км
I-4	45	р. Соузга, правый приток р. Катунь	[128, 153]	ПГХО. В вулканогенных породах прорванных дайками габбро-пироксенитов повышенные концентрации (2) Co (0,01-0,3%), Ni и Cu (0,01-0,1%)
<i>Молибден</i>				
III-3	11	Водораздел рек Актел и Бол. Камлак	[130, 175]	ВГХО. В рыхлых отложениях повышенные концентрации (2) Mo (0,001%)
III-4	28	Бассейн руч. Болгачак, правого притока р. Катунь	[153]	ВГХО. В рыхлых образованиях повышенные концентрации (2) Mo (0,001%), иногда в ассоциации с (1) Cu (0,003-0,05%)
IV-4	5	Верховье правого борта р. Емурлы	[153]	ВГХО. В рыхлых отложениях повышенные концентрации (2) молибдена (0,001%)
<i>Вольфрам</i>				
I-1	2	Бассейны рек Даниловка, Кузнецовка, Кача, Мал. Щемиловка, Бол. Поперечка	[150]	ШО. Шеелита - 0,2-50 г/м <sup>3</sup> , вольфрамита - до 12 зерен в ассоциации с торитом - до 1 г/м <sup>3</sup> , реже с бисмутитом и висмутином - до 9 знаков. Включает ВГХП и ПГХО вольфрама (3) (до 0,1%)
I-1	31	Левый приток р. Бол. Щемиловка	[150]	ВГХП. В донных образованиях повышенные концентрации (2) вольфрама (0,001%). Протяженность - 0,7 км
I-1	33	Бассейн р. Кача	[150]	ШО. Шеелита - от единичных зерен до 8,4 г/м <sup>3</sup> , иногда в ассоциации с единичными знаками торита, золота
I-2	13	Левый приток р. Каменка	[128]	ШО. Шеелита - от 1 до 12 зерен. В единичных шлихах знаки золота
I-4	31	Бассейн р. Ая	[128]	ШО. Шеелита - до 100 знаков в ассоциации с киноварью - 1-4 знака. Включает ПГХО Co, Ni (0,04-0,3%), Cu (0,01-0,1%)

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
I-4	39	руч. Вторая и Мал. Еланда, около с. Кызылозек	[128]	ШО. Шеелита - до 95 знаков в ассоциации с единичными знаками золота. Включает ПГХО меди (0,01-0,1%)
II-3	6	Долина р. Тавдушки	[151, 184, 194]	ШО. Шеелита - от 1 зерна до 21,9 г/т, в отдельных шлихах в ассоциации с золотом - 1-2 знака, киноварью - 1-10 зерен, кианитом - 1-693 зерна, силлиманитом и андалузитом
II-3	11	Правый приток р. Устюбы	[194]	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации (3) W (0,03-0,1%). Протяженность - 2,8 км
III-1	24	р. Гремишка, левый приток р. Казанда	[170]	ВГХП (шлихогеохимический). В донных отложениях повышенные концентрации (3) вольфрама (0,01%). Протяженность - 3,0 км. В одной шливовой пробе 0,045 г/м <sup>3</sup> шеелита и касситерита
III-3	29	Правый борт р. Семы	[130]	ШО. Шеелита - от 2 до 30 зерен
III-3	30	Верховье р. Актел	[130]	ШО. Шеелита - от 2 до 49 зерен, иногда в ассоциации с галенитом - от 1 до 59 зерен
III-4	4	Бассейн рек Чепош-Барангол	[115]	ШО. Шеелита - от единичных знаков до 250 зерен
IV-1	18	р. Арбайтушка	[153, 170]	ВГХП (шлихогеохимический). В русловых отложениях повышенные концентрации (3) вольфрама (0,002%). Протяженность >2,5 км
IV-2	27	р. Каилда	[170]	ШП. Молибдошеелита - 0,01-0,095 г/м <sup>3</sup> , золота - одно зерно. Объем проб - 0,2 м <sup>3</sup>
IV-3	6	Левый приток р. Черная Мыюта	[131]	ШП. Шеелита - от 2 до 54 зерен в ассоциации с единичными знаками барита
IV-3	11	Бассейн рек Сенгужер и Марчела	[131]	ШО. Шеелита - от 1 до 400 зерен, в отдельных шлихах в ассоциации с золотом - 1-2 знака
IV-3	12	р. Чергушка	[131]	ШП. Шеелита - от 1 до 31 зерна в ассоциации с единичными знаками золота и барита
IV-3	16	Левый приток р. Семы	[131]	ШП. Шеелита - от 1 до 20 зерен, иногда в ассоциации с единичными знаками золота и барита
<i>Вольфрам, молибден</i>				
I-1	8	руч. Иванушкин	[150]	ПМ. Свалы скарнированных, кристаллических сланцев с содержанием единичных зерен шеелита, пирита, рутила
I-1	20	Щемиловское	[150]	П. Шеелитоносные окварцованные скарны и кварцевые жилы в экзоконтактной части Осокинского массива с содержанием вольфрама свыше 0,1%. Минеральный состав скарнов и жил - шеелит, бисмутит, молибденит, касситерит, флюорит; вольфрамит, висмутин. Выявлено 11 рудных тел со средним содержанием: WO <sub>3</sub> от 0,1 до 1,12%, мощностью 0,1-3,0 м, протяженностью 60-100 м. Содержания (%): Li - до 0,1, Be - до 0,079, Bi - до 0,107, Sn, Nb - до 0,02, Mo - до 0,03, Cu - до 0,05, Ag - до 0,04, Au - до 1,0 г/т. Прогнозные ресурсы по категории P <sub>2</sub> составляют (тыс.т): WO <sub>3</sub> - 1,2, BeO - 0,2, Mo - 0,1, Li - 1,2. Оценивается как перспективное
I-1	21	руч. Демидов, правый приток р. Даниловка	[150]	ПМ. В зоне грейзенизации мощностью 300 м минерализация молибденита, висмутина, шеелита, ильменита, пирита, монацита. WO <sub>3</sub> - до 0,04%. В кварцевых жилах мощностью до 0,3 м установлен молибденит, висмутин и пирит, содержание Mo - до 0,05%
I-1	26	Водораздел р. Мал. Щемиловки и руч. Широкий	[150]	ПМ. В скарнированных карбонатных породах зерна шеелита и бисмутита
I-1	32	Верховье ключа Курумного	[150]	ПМ. В зоне грейзенизации по гранодиоритам, в линзах и прожилках кварца, установлены шеелит, вольфрамит, флюорит, пирит. WO <sub>3</sub> - до 0,04%
I-1	35	Верховье правого притока р. Кача	[150]	ПМ. В зонах грейзенизации с прожилками и линзами кварца содержание WO <sub>3</sub> - 0,08%, Bi - 0,13%, Cu - 0,03%, Zn - 0,04%
I-2	29	р. Арбанак	[184], авторские материалы	ШП. Шеелита - до 467 зерен (0,05 г/м <sup>3</sup> ) в ассоциации с церусситом до 13 зерен, киноварью, флюоритом, хромитом, галенитом, золотом
I-3	25	Уч. Верх-Айский. Руч. Сухой Лог	[103]	ПМ. В обломке полосчатого известняка шеелит в количестве 26 г/м <sup>3</sup>

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
II-1	5	Правый приток р. Качи	[150]	ПМ. В скарнах шеелит и бисмутит. Установлены содержания (%): Zn - 0,1, Ni - 0,1, Co - 0,01
<i>Олово</i>				
I-2	1	Правый борт р. Поперечки	[128]	ПГХО. В гранит-порфирах в зоне тектонического нарушения повышенные концентрации (3) олова (0,001-0,003%)
III-1	20	р. Гремиска, левый приток р. Казанда	[170]	ШП. Касситерита - до 30 знаков, в единичных шлихах до 111 знаков и 0,03 г/м <sup>3</sup> , флюорит - единичные знаки. Объем проб - 0,2 м <sup>3</sup>
III-1	23	Уч. Казандинский-I. Левый борт р. Казанды	[13]	ПМ. В маломощных кварц-полевошпатовых жилках касситерит, флюорит и топаз. Содержание олова - до 0,01%
IV-1	1	Правый борт р. Песчаной	[170]	ШО. Касситерита - до 0,04 г/м <sup>3</sup>
IV-1	30	р. Курунда	[170]	ШП. Касситерита - единичные зерна, иногда в ассоциации с единичными знаками золота
IV-3	26	р. Сема	[131, 153]	ПГХО. В вулканогенно-осадочных отложениях повышенные концентрации (3) олова (0,01%), иногда в ассоциации с Hg (5·10 <sup>-3</sup> %)
<i>Ртуть</i>				
I-2	3	р. Бирюкса	[128]	ШП. Киновари - 1-4 зерна в ассоциации с шеелитом - до 15 зерен, иногда с золотом (1 зерно)
I-2	8	Левый борт р. Каменки. Скв. 26, глуб. 58-173 м	[128]	ПГХО. В гранит-порфирах и кислых эффузивах повышенные концентрации (3) Hg (1-5·10 <sup>-5</sup> %) и Pb (0,01-0,2%)
I-2	11	р. Каменка. Скв. 25, глуб. 25-26 м	[128]	ПГХО. Среди силицилитов и вулканитов повышенные концентрации (3) ртути (1-5·10 <sup>-3</sup> %)
I-2	14	р. Сараса	[128]	ШП. Киновари - от 1 до 24 зерен
I-2	15	р. Сараса. Скв. 23, в инт. 69-72 м	[128]	ПГХО. В силицилитах и кислых эффузивах повышенные концентрации (3) ртути (1·10 <sup>-4</sup> -5·10 <sup>-5</sup> %)
I-2	18	Левый борт р. Сарасы	[200]	ВГХО. В рыхлых отложениях повышенные концентрации (3) ртути (1·10 <sup>-4</sup> %)
I-2	21	р. Сосновка и руч. Первый Ключ	[129]	ПГХО. В зоне разрывного нарушения субмеридиональной ориентировки, среди вулканогенных пород повышенные концентрации (3) ртути (5·10 <sup>-5</sup> -2·10 <sup>-3</sup> %)
I-2	25	р. Сараса	[153]	ВГХО. В рыхлых отложениях повышенные концентрации (3) ртути (1·10 <sup>-4</sup> -1·10 <sup>-3</sup> %)
I-2	30	Правый приток р. Сарасы	[129]	ПМ. Делювиальные обломки известняков с киноварью
I-2	34	Правый борт руч. Арбанакова, правого притока р. Сарасы	[129, 149]	П. В маломощной (22 см) зоне дробления окварцованных доломитов (падение юго-восточное 60-70°) прожилково-вкрапленная минерализация киновари гнездового характера содержание Hg - 0,03-1,41%, редко до 31,2%. Гнездо выработано в 1948 г.
I-4	9	Правый приток р. Маймы	[128, 153]	ВГХО. В рыхлых отложениях повышенные концентрации (1) ртути (1·10 <sup>-6</sup> -1·10 <sup>-3</sup> %)
I-4	20	Междуречье Улалушки и Маймы	[128, 153]	ПГХО. В тектонической зоне повышенные концентрации (1) ртути (1·10 <sup>-6</sup> -1·10 <sup>-5</sup> %)
I-4	21	Междуречье Катуня и Каяса	[128]	ШО. Киновари - от 1 до 15 зерен в ассоциации с шеелитом - 1-50 зерен. Включает ПГХО Cu (0,01-0,1%), Co, Ni (0,04-0,31%) и ВГХО Cu (0,003-0,1%)
I-4	48	р. Манжерок	[115, 128, 184]	ШО. Киновари - 1-20 зерен. В северной части вмещает ШО кианита - 1-205 зерен, в южной - ВГХП ртути (до 1·10 <sup>5</sup> %)
II-2	3	Правый приток р. Сарасы	[129]	ПМ. Делювиальные обломки известняков с киноварью
II-2	5	Уч. Лога Парамонова. Правый борт р. Сарасы	[129]	ПМ. В брекчированных доломитах неравномерная вкрапленность, редкие гнезда и прожилки киновари, цементирующие обломки раздробленных доломитов. Площадь оруденения - 2-3 м <sup>2</sup>
II-2	7	рр. Черемшанка, Комар, Мал. Кыркыла и Сараса	[129]	ШО. Киновари - до 1743 зерен и более, участками в ассоциации с хромитом, баритом, флюоритом, золотом. Включает многочисленные ПГХО, ВГХП и ВГХО с повышенными концентрациями (3) ртути (3·10 <sup>-5</sup> -7·10 <sup>-4</sup> %), а также точечные первичные и вторичные геохимические аномалии Sb, As и Cu
II-2	9	Левый борт р. Сарасы	[129]	ПМ. Убогая вкрапленность киновари в девонских

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
				известняках
П-2	11	руч. Кочковатый, приток р. Мал. Кыркыла	[129, 151]	ПМ. Среди известняков кальцитовое тело неправильной формы протяженностью 3 м с вкрапленностью киновари
П-2	12	руч. Катержный, приток р. Мал. Кыркыла	[129]	П. Делювиальные обломки известняков с киноварью
П-2	13	Левый борт р. Сарасы	[129, 149, 216]	ПМ. Вблизи тектонического контакта брекчированных девонских известняков и эффузивов бедная вкрапленность киновари. По руч. Узкому бурением до глубины 492,4 м зона надвига не вскрыта
П-2	19	кл. Волчий, правый приток р. Сарасы	[129]	П. Рудное тело линзовидной формы (8,5×0,9 м) с прожилково-вкрапленной минерализацией киновари среди брекчированных известняков. Падение зоны на юго-восток под углом 50-60° с содержанием Hg до 2,53%. Оработано, добыто 250 кг ртути
П-2	22	Бассейны рек Маралья, Кривая и Прямая Сосновка	[129, 153, 200]	ВГХО. В донных отложениях повышенные концентрации (1) ртути ( $1 \cdot 10^{-5}$ - $3 \cdot 10^{-4}$ %)
П-2	28	Уч. Кыркылиский. Водораздел рек Сараса и Бол. Кыркыла	[129, 149, 216]	ПМ. В брекчированных известняках вкрапленность киновари. Здесь же ВГХО с повышенной концентрацией (3) ртути ( $n \cdot 10^{-4}$ ), As (0,003-0,1%); в шлихах киновари - до 148 зерен, антимонита - 74 зерна, реальгара и аурипигмента - до 497 зерен
П-2	29	Лог Шелковенький, правый борт р. Черемшанки	[149]	П. Богатая вкрапленность киновари с содержанием ртути до 0,14%, приурочена к зоне дробления северо-западного простираения в туфах онгудайской свиты
П-2	32	Уч. Кыркылиский. Левый борт р. Сарасы	[129, 198, 216]	ПМ. Делювиальный обломок известняка с киноварью в зоне тектонического контакта нижнекембрийских известняков и девонских отложений. В шлихах киновари до 25 зерен. В обломке кальцита включения флюорита
П-2	34	руч. Мокроусов, правый приток р. Черемшанки	[129, 149, 216]	П. В тектонической зоне дробления (мощностью 0,1-2,0 м, протяженность 80 м) диорит-порфиров вкрапленность и пылевидные налеты киновари по трещинам. Содержание Hg до 0,67%. Сопровождается ШО киновари - до 185 зерен и ВГХО ртути ( $1 \cdot 10^{-4}$ %)
П-2	36	кл. Барсучий, около устья р. Черемшанки	[129, 149]	ПМ. Вкрапленность киновари, приуроченная к тонким пленкам дикситизации в зоне дробления девонских конгломератов. Мощность зоны 5 м, падение северное под углом 65°. Отмечаются прожилки барита
П-2	39	Лог Прямой, левый борт кл. Аникина	[129, 148, 149]	ПМ. Густая вкрапленность киновари в зоне дробления мощностью 0,1 м и протяженностью 1,0 м среди алевролитов онгудайской свиты
П-2	40	Правый борт кл. Аникина	[104, 129, 149, 151]	П. В брекчированных доломитах с кварц-кальцитовыми прожилками три небольшие рудные линзы с вкрапленностью киновари. Содержание ртути до 0,19%
П-2	41	Левый борт кл. Аникина	[104, 129, 149, 151]	П. В доломитах зона дробления мощностью до 4,0 м, протяженностью 700 м с прожилково-вкрапленной минерализацией ртути (до 0,56%)
П-2	42	Верховье р. Прямая Сосновка	[129, 153]	ВГХО. В донных отложениях повышенные концентрации (2) ртути (от $1 \cdot 10^{-4}$ - $7 \cdot 10^{-5}$ %). В водах поверхностных водотоков повышенные содержания ртути (до 0,04 мг/л)
П-3	12	рр. Устюба и Светлая	[194]	ШП. Киновари - 1-4 зерна
П-3	29	Восточно-Черемшанское. Верховье р. Черемшанка	[149, 151, 194]	ПМ. В зоне дробления в кварц-кальцитовых прожилках вкрапленность киновари. Содержание ртути до 0,08%
П-3	41	Верховье р. Устюбы	[194, 215]	ПМ. В терригенно-карбонатных образованиях прожилково-вкрапленное оруденение киновари. Содержание Hg - до 0,085%. Зернами киновари так же обогащены карстовые образования (до 335,3 г/м <sup>3</sup> )
П-3	49	р. Камышла	[194]	ШО. Киновари - от 1 до 7 зерен, в ассоциации с единичными знаками золота
П-4	14	руч. Тарполова, Ебуловский, р. Аккая	[115]	ВГХО. В рыхлых отложениях повышенные концентрации (2) ртути ( $1 \cdot 10^{-5}$ - $1 \cdot 10^{-4}$ %), в отдельных шлихах

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
				единичные знаки золота
II-4	31	Правый борт р. Ярунду	[115]	ВГХО. В рыхлых образованиях повышенные концентрации (2) ртути, в шлихах - единичные зерна киновари и барита
II-4	37	Правобережье р. Катунь, у с. Барангол	[115]	ШО. Киновари - 1-7 зерен в ассоциации с единичными зернами барита. Объединяет единичные точечные первичные геохимические аномалии ртути ( $3\text{-}5\cdot 10^{-5}\%$ )
III-1	9	р. Казанда	[170]	ШП. Киновари - 1-6 зерен, иногда с единичными знаками галенита, халькопирита и золота
III-2	8	р. Рыбнушка	[130]	ШП. Киновари - 1-6 зерен. С ним совпадает ВГХП молибдена ( $0,0001\%$ )
III-2	23	Бассейны рек Улус-Черга и Каилда	[13, 130]	ШО. Киновари - 1-20 зерен, частично совпадает с ВГХО ртути (до $0,0001\%$ )
III-2	35	Уч. Мугутинский.	[130]	ПМ. В зоне брекчирования, окварцевания, кальцитизации и баритизации вулканогенно-осадочных пород повышенные содержания ртути (до $0,002\%$ )
III-3	5	Левый борт р. Мал. Камлак	[130]	ШО. Киновари - от 1 до 13 зерен в ассоциации с единичными знаками золота. Включает ПГХО ртути (до $2\cdot 10^{-5}\%$ ) в ассоциации с Ва (до $0,5\%$ ), Pb ( $0,05\%$ ), Cu ( $0,01\%$ ), Zn ( $0,02\%$ )
III-3	16	р. Сема	[130]	ШО. Киновари - от 1 до 9 зерен
III-3	32	Левый приток р. Емурла	[115, 131]	ШП. Киновари - от 1 до 55 зерен в ассоциации с шеелитом - до 36 зерен
III-4	6	р. Узнезя	[115]	ШО. Киновари - от 1 до 3 зерен
III-4	9	Правый приток р. Колбажак	[115]	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации (2) ртути ( $1\text{-}5\cdot 10^{-5}\%$ ), иногда в ассоциации с As ( $0,005\%$ ), Zn ( $0,01\%$ )
III-4	21	Правобережье р. Катунь	[115]	ШО. Киновари 1-3 зерна в ассоциации с баритом (единичные знаки). Включает точечные первичные геохимические аномалии As ( $0,02\%$ )
III-4	32	р. Емурла	[115]	ШО. Киновари - от 1 до 55 зерен
IV-2	2	Уч. Чергинский. Правый борт р. Улусчерги	[13, 151]	ПМ. Киноварь в виде мелких и тонких примазок приурочена к зоне рассланцевания в известняках на контакте с долеритами
IV-3	2	Уч. Секей. Бассейны рек Сема, Черная Мыота	[131, 153]	ВГХО. В рыхлых отложениях повышенные концентрации (1) Hg ( $1\text{-}5\cdot 10^{-6}$ ), Pb ( $0,001\text{-}0,01\%$ ), As ( $0,002\text{-}0,003\%$ ), а также точечные аномалии Hg (до $0,03\%$ ), Pb (до $0,01\%$ ), Sn ( $0,02\%$ ), Ва ( $0,5\%$ ), Au (до $0,2\text{ г/т}$ ) в зоне дробления разлома, сопровождающегося окварцеванием, кальцитизацией, баритизацией, пиритизацией. В протолочке установлена киноварь и галенит. В шлихах - киноварь - до 26 знаков, шеелит до 160 знаков, барит, единичные знаки золота, церуссита, базобисмутита, ксенотима
IV-3	5	Долина р. Секей, правого притока р. Семы	[131]	ПМ. В гидротермально измененных породах из зоны дробления разлома повышенные содержания Hg - $0,03\%$
IV-3	20	Правый борт р. Марчелы	[131]	ПМ. В карбонатизированных обохренных песчаниках содержание Hg - $0,02\%$
IV-4	4	р. Анос	[131]	ШО. Киновари - до 35 зерен в ассоциации с золотом - 1 знак и шеелитом - до 136 зерен
IV-4	6	Верховья рек Аюлы, Аноса, Емурлы	[131]	ВГХО. В рыхлых отложениях повышенные концентрации (2) ртути ( $2\cdot 10^{-6}\text{-}5\cdot 10^{-5}\%$ ), в ассоциации с As ( $0,01\%$ ); в шлихах - киноварь до 32 зерен, флюорит, золото, галенит - единичные знаки. Вмещает ПГХО ртути (до $1\cdot 10^{-4}\%$ )
IV-4	8	Уч. Емурлинский. Левый борт р. Емурлы	[131]	ПМ. В окварцованных вулканогенно-осадочных отложениях содержание (%): Hg - $0,015$ , Ti - до 2, Ва - до $0,1$ , As - до $0,01$
IV-4	13	р. Агайра	[131]	ШП. Киновари - от 1 до 22 зерен
IV-4	18	Левобережье р. Каракем	[131]	ШО. Киновари - от 1 до 50 зерен в ассоциации с единичными зернами барита и флюорита
<i>Ртуть, золото</i>				
I-2	7	р. Каменка	[128]	ШП. Киновари 1-5 знаков в ассоциации с единичными знаками золота, церуссита и галенита
I-4	46	р. Союзга	[128]	ШО. Киновари - 1-20 зерен в ассоциации с шеелитом



Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
				до 40 зерен и золотом 1-3 знака. В юго-восточной части включает ПГХО ртути
III-2	29	Уч. Мугутинский, р. Мугута	[130]	ПГХО. Среди терригенных пород повышенные концентрации (3) ртути ( $1 \cdot 10^{-4}$ - $2 \cdot 10^{-5}$ %) иногда в ассоциации с Au (0,02 г/т)
III-3	21	р. Сосновая, правый приток р. Семы	[130]	ШО. Киновари - от 1 до 31 зерна в ассоциации с единичными знаками золота
III-3	25	Верховье р. Едралы, правого притока р. Семы	[130]	ПМ. Зона дробления мощностью до 6 м на контакте известняков и диабазов с бедной минерализацией киновари и с содержанием Hg - до 0,05% и Au - 0,3 г/т
III-3	26	р. Шергаил	[130]	ШП. Киновари - от 1 до 15 зерен в ассоциации с золотом - 1-5 знаков
III-4	18	р. Узнезя	[115]	ВГХП. В рыхлых отложениях повышенные концентрации (2) ртути ( $1-7 \cdot 10^{-5}$ %), часто в ассоциации с Au - до 0,01-1 г/т. В шлихах - единичные знаки золота
III-4	34	р. Узнезя	[115]	ШО. Киновари - от 1 до 36 зерен в ассоциации с единичными зернами золота и барита. В контуре ореола ВГХП ртути ( $1-2 \cdot 10^{-5}$ %)
<i>Мышьяк</i>				
I-2	19	Левый борт р. Сарасы	[200]	ПМ. Делювиальные свалы измененных андезитов с вкрапленностью реальгара. В коренных породах содержание ртути - до 0,0001%
I-3	17	Верховье р. Бирюкса	[194]	ВГХП. В донных отложениях, повышенные концентрации (3) мышьяка (0,01-0,03%)
I-3	44	Верховье р. Каим	[194]	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации (3) As (0,01-0,03%) и Zn (0,01-0,03%)
I-3	45	Правый борт р. Устюбы	[153, 182, 194]	ВГХО. В рыхлых отложениях повышенные концентрации (3) мышьяка (0,008-0,08%)
II-3	16	кл. Теплый, правый приток р. Устюба	[153, 182]	ВГХО. Повышенные концентрации (3) As (0,01-0,03%) и (1) Zn (0,01-0,03%) в рыхлых отложениях. Включает ПГХО мышьяка (3) с содержанием до 1%, локализованный в известняках
III-1	6	р. Ниж. Тоурачек	[170]	ВГХП. Повышенные концентрации (3) As (0,001-0,02%) в донных отложениях. Протяженность - 4,5 км
III-2	3	Верховье р. Рыбнушки	[130]	ВГХП. Повышенные концентрации (3) мышьяка (0,003%) в донных отложениях. Протяженность - 0,9 км
III-2	12	р. Рыбнушка	[130]	ВГХП. Повышенные концентрации (3) мышьяка (0,005%), Cu (0,01%) в донных отложениях. Протяженность - 0,6 км
III-2	18	руч. Илаткин, левый приток р. Мугуты	[130, 153]	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации (3) As (0,003-0,005%) и Cu (0,01%). Протяженность - 1,9 км
III-2	33	Правые притоки р. Мугуты	[130]	ВГХО. Повышенные концентрации (3) мышьяка (0,003-0,005%) в рыхлых отложениях
III-3	3	р. Крутишка, левого притока р. Актел	[130]	ВГХО. Повышенные концентрации (2) мышьяка (0,005%) в рыхлых отложениях
III-3	27	Бассейн р. Шергаил	[130]	ШО. Реальгара, аурипигмента и антимонита - до 10 зерен, в ассоциации с киноварью - до 3 зерен. Включает ВГХО As ( $0,4 \times 0,2$ км) с содержанием до 0,01%
IV-4	19	Левый приток р. Бертка, бассейн р. Каракем	[131, 98]	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации (3) As (до 0,1%) и (2) Hg ( $2 \cdot 10^{-5}$ %)
<i>Сурьма</i>				
II-1	13	Левый приток р. Каменка	[150]	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации (3) сурьмы (до 0,005%). Протяженность - 1,9 км
II-1	16	Левый приток р. Каменки	[150]	ВГХП. Повышенные концентрации (3) сурьмы (до 0,005%) в донных отложениях. Протяженность - 0,8 км
<i>Висмут</i>				
III-4	1	р. Колбажак	[115]	ШП. Бисмутита - до 10 зерен
III-4	24	р. Узнезя	[115]	ШО. Бисмутита - до 4 зерен
<b>Редкие металлы, рассеянные и редкоземельные элементы</b>				
<i>Бериллий</i>				
I-1	4	Левый приток р. Даниловка	[13]	ПМ. В пегматитовых жилах содержание берилла до 30 зерен

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
I-1	25	Левый приток р. Даниловка	[13]	ПМ. Свалы темно-серого кварца с флюоритом и бериллом. Содержание ВеО - 0,03%
<i>Тантал, ниобий</i>				
I-1	9	Даниловское. Правого притока р. Даниловка	[97, 150]	П. Жилообразные тела альбит-микроклин-кварцевых пегматитов и аплит-пегматитов с вкрапленностью и гнездами монацита, ортита, тортвейгита. Содержания (%): Та <sub>2</sub> О <sub>5</sub> - до 0,238, Nb <sub>2</sub> О <sub>3</sub> - до 2, сумма редких земель - до 12,8, U - до 0,1266, Th - до 0,639, Zr - 3,0, Se - 0,15, La - 0,4, Sc - 2,0, Y - 1, P - 1. С проявлением связана радиоактивная аномалия интенсивностью до 740 мкР/ч. Из-за незначительных размеров промышленного интереса не представляет
I-1	13	руч. Калинового, правого притока р. Даниловка	[150]	ПМ. Галька кварца с неравномерной вкрапленностью плоско-призматических кристаллов тантало-ниобиевых минералов. (1,5×0,2 см) Ti>5,0%, Nb - 0,1-1,0%, Та - 0,01-0,1; U, Th - до 0,01%
I-2	2	Правый борт р. Бирюксы	[172]	ПМ. В биотит-роговообманковых гранитах установлено наличие тантало-ниобатов в ассоциации со сфеном, цирконом, ортитом
I-3	10	р. Ая	авторские материалы	ПМ. В гранитах пегматоидные прожилки и занорыши с кристалликами кварца с содержанием колумбит-танталита, флюорита, ильменита, гематита, магнетита, а также единичными знаками тетрадимита, киновари, торита, золота
<b>Благородные металлы</b>				
<i>Золото</i>				
I-1	1	р. Даниловка	[150]	ПП. Золота - единичные знаки
I-1	6	Верховья р. Кузнецовки	[150]	ПМ. В гранитоидах верхнего девона золота >1 г/т, вольфрама - 0,001%
I-1	7	р. Бол. Поперечки	[150]	ПМ. В гранитоидах содержание золота >1 г/т
I-1	27	р. Даниловка	[150]	ПМ. В породах барагашской свиты на контакте с гранитоидами установлено содержание золота - 0,5 г/т
I-1	29	Левый приток р. Мал. Щемиловки	[150]	ПМ. В зоне тектонического контакта между вулканогенно-осадочными отложениями куяганской свиты и песчанской толщи (0,5×2,0 км) повышенные содержания золота - до 1 г/т. В шлихах золото - единичные знаки
I-1	36	р. Баранча, руч. Широкий	[150]	ППХО. В терригенных породах барагашской свиты повышенные концентрации (2) золота (0,007-0,5 г/т)
I-1	37	Правый приток р. Бол. Щемиловки	[150]	ПМ. Золото (>1 г/т) в ассоциации с Вi (0,001%), Ag (0,0001%) в метасоматически измененных вулканогенно-осадочных породах
I-1	38	Левый приток р. Каменки	[150]	ПМ. Золота - 0,2 г/т в метасоматически измененных вулканогенно-осадочных отложениях
I-2	16	р. Каменка	[129]	ПП. Золота - 1-2 знака
I-3	8	р. Ая	[194]	ШО. Золота - единичные знаки
I-3	18	Междуречье Ая и Каянчи	[143, 194]	ПМ. В окварцованных известняках содержание золота - 2,4 г/т. Здесь же ПХО мышьяка с содержанием до 1%
I-3	22	Левый приток р. Каянчи	[194]	ПП. Золота - единичные знаки
I-3	23	Правый борт руч. Сухой Лог	[143, 194]	ПМ. Золота - до 2,8 г/т в кварце с порами выщелачивания
I-3	27	Левый борт р. Каянчи	[143, 194]	ПМ. Золота - 3,2 г/т в пиритизированных известняках
I-3	28	Левый приток р. Каянчи	[194]	ПП. Золота - единичные знаки
I-3	30	Лог около устья р. Устюбы	[194]	ПМ. Золота - 0,1-5,0 г/т в обломках лимонита
I-3	35	Правый приток р. Каянчи	[143, 194]	ПМ. Золота - 0,3 г/т в кварце с охрами железной слюдки и пиритом
I-3	36	Левый борт р. Каянчи	[194]	ПМ. В кварцевой жиле мощностью 0,3 м установлено содержание Au и Ag по - 1,2 г/т. В окварцованных известняках содержание Au - 0,2 г/т
I-3	40	Устье руч. Сухой Лог, левого притока р. Устюбы	[143, 194]	ПМ. Скарнированные (тремолитизированные) известняки с редкой вкрапленностью пирита с содержанием Au - 2,0 г/т. В кварце среди сланцев - Au 0,3 г/т, в бурой ожелезненной породе - 0,1 г/т
I-3	41	Правый борт р. Каянчи	[143, 194]	ПМ. Интенсивно окварцованная порода с содержанием

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
				ем золота - 0,4 г/т
I-3	43	Левый борт р. Устюбы	[143, 194]	ПМ. В кварце среди известняков содержание золота - 0,7 г/т
I-3	46	Левый борт р. Устюбы	[143, 194]	ПМ. В измененных известняках содержание Au - 5,2 г/т, в гофрированных сланцах - до 1,8 г/т
I-3	47	Левый борт р. Устюбы	[143, 194]	ПМ. В известняках с кристаллами тремолита содержание золота - до 0,4 г/т; в скарированных породах - золота до 1,0 г/т
I-4	3	Уч. Петушок. Левобережье р. Катунь	[128]	ПМ. В экзоконтактной зоне Рыбалкинского массива, в минерализованных роговиках с пирит-пирротиновой минерализацией содержания золота и серебра - до 1,2 г/т, As, Cu, Pb - до 0,1%, Zn - до 0,05%, Co, Ni - до 0,07%, W - до 0,01%
I-4	4	Уч. Майминский. р. Майма	[98]	ПМ. В маломощных (до 2 см) прожилках арсенопирита, секущих дайку диорита, содержание Au - 1,3 г/т. Приурочен к сульфидизированным известнякам (пирит, арсенопирит) в контурах аномалии ЕП и ПГХО Cu (0,01-0,03%), Hg ( $1,3 \cdot 10^{-3}$ %), Mo (0,002%), Ag (0,001%)
I-4	12	р. Майма, руч. Хрущевка	[128]	ШО. Золота - 1-3 знака в ассоциации с шеелитом - до 50 знаков, иногда единичные знаки киновари и барита
I-4	22	Левобережье р. Катунь, выше устья р. Ая	[128]	ПМ. В ороговикованных долеритах и пироксен-плагиоклазовых роговиках с вкрапленностью пирротина - Au до 0,1 г/т, Ag - до 5 г/т, Cu - до 0,1%, V, Pb, As, Zn - до 0,01%
I-4	28	р. Катунь	[128]	ШП. Золота - 1-7 знаков
I-4	41	Правый борт р. Катунь	[128]	ПМ. В тектонической зоне роговики с пирротином и пиритом (до 10-15%) с содержанием Au - до 0,1 г/т, (%) Cu - до 0,06, Zn - до 0,04, Co и Ni - до 0,01, Mo - 0,001
I-4	44	Правобережье р. Катунь	[99, 128]	ПМ. В роговиках минерализация пирита и пирротина, содержания Au - 0,1-0,5 г/т, (%) Cu - до 0,04, Y - до 0,03, La - до 0,01, Co - до 0,03, Ni - до 0,2, Mo - до 0,003, W - до 0,005, As - до 1,0. Отмечен прожилок галенита мощностью до 5 см с содержаниями Pb - 5,8%, Au - 3 г/т
I-4	52	Правый борт р. Манжерок	[142]	ПМ. В дайке риолитов с вкрапленностью пирита золота - до 0,4 г/т. Мощность дайки до 5 м, прослежена на 200 м
I-4	56	р. Манжерок	[128]	ШП. Золота - 1-3 знака
II-1	2	Правый борт р. Баранчи	[179]	ПМ. Кварц-серицитовая порода с содержанием золота - 2,6 г/т
II-1	3	Правый борт р. Баранчи. Уклон 1	[179]	ПМ. Карстовые полости в известняках, содержащих вкрапленность пирита и халькопирита, заполненные красноцветными глинами, включающие обломки обохренного и брекчированного кварца. Содержание золота в глинах с обломками от следов до 5,6 г/т ( $11,2 \text{ г/м}^3$ ). Простираение полостей северо-западное при крутом падении на северо-восток
II-1	4	Бассейны рек Баранча и Каменка	[150, 207]	ШО. Золота - 1-10 знаков в ассоциации с хромитом - до $821 \text{ г/м}^3$
II-1	6	руч. Иерусалимский	[150, 207]	ПМ. Горными выработками в голове россыпи вскрыты красноцветные глины с обломками обохренного кварца, кварц-серицитовых сланцев, пропитанных окислами марганца и макроскопически с видимым золотом в шлихах. Среди этих отложений вскрыта жила (0,8 м мощности) окварцованных пород с полиметаллическим оруденением. Спектральным анализом установлено(%): Pb - 1,0, Cu - 0,1, Zn - 2,0, Ag - до 0,1, Fe - до 20,0, Au - 0,7 г/т
II-1	8	Левый борт р. Баранчи	[150]	ПГХО. В тектоническом контакте барагашской и камышенской свит с дайками пород основного состава повышенные концентрации (2) золота (0,002-1 г/т)
II-1	11	Правобережье р. Баранчи	[150]	ПМ. С тонкими кварцевыми прожилками в дайках измененных долеритов Au - 6,3 г/т, Ag - 38,7 г/т, Cu, Pb - 0,1%, Zn - 0,05%, As - 1%, Sb - 0,05%

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
П-1	14	Левый приток р. Николаевки левого притока р. Баранчи	авторские материалы	ПМ. В глыбах интенсивно обохренных апосерпентинитовых лиственитов установлено: Au - до 0,05 г/т; (%) Cr - до 1, Ni - до 0,7, Cu - до 0,05, Co - до 0,1, Ag - до 0,0001. В обломке кварца содержание Au до 0,08 г/т
П-1	18	Верховье руч. Колбинского	авторские материалы	ПМ. В риолитах золота - 0,1 г/т, в андезибазальтах - 0,02 г/т
П-1	23	Правый борт р. Кыркылы	авторские материалы	ПМ. В серпентинитах установлено 1 зерно золота, в серпентинизированных гипербазитах золота - 0,01-0,02 г/т
П-1	24	Правый борт р. Кыркылы	авторские материалы	ПМ. В доломит-серицитовый породе установлено 1 зерно золота, Cr - 0,7%, Ni - 0,2%
П-1	26	р. Кыркыла	авторские материалы	ШП. Золота - до 1-2 знаков в ассоциации с уваровитом (?) (до 0,7 мм) - единичные зерна и хромитом
П-1	29	Левый борт р. Кыркылы	авторские материалы	ПМ. В брекчированных серпентинитах с хромитом установлено одно зерно золота
П-1	30	р. Куяча. Профиль №84 - 1994	материалы ГА ПСЭ	ШП. В скважинах золота - от 23 до 399 мг/м <sup>3</sup>
П-1	31	Верховье р. Куячи. Профиль №200 - 1994	материалы ГА ПСЭ	ШО. В скважинах золота - 1-2 знака
П-2	16	р. Сосновка	[129]	ШП. Золота - 1-2 знака в верхней части ВГХП ртути с содержанием до $1 \cdot 10^{-3}\%$
П-2	27	р. Маралья, левый приток р. Сосновки	[129]	ШП. Золота - 1-2 знака
П-2	35	Левый борт р. Черемшанки	материалы ГА ПСЭ	ПМ. В метасоматитах эпидот-альбит-хлоритового состава по гранодиорит-порфиру куяганского комплекса установлено 0,6 г/т Au и Hg - 0,02%
П-3	1	Правый борт р. Устюбы	[143, 194]	ПМ. В тремолитовых скарнах содержание золота - 0,9 г/т
П-3	3	Левый борт р. Тавдушки	[143, 194]	ПМ. Скарнированные обохренные известняки с содержанием золота - до 0,7 г/т
П-3	4	Правый борт р. Устюбы	[143, 194]	ПМ. Скарнированные известняки с содержанием золота - 2,8 г/т
П-3	8	р. Катунь	[194]	ШП. Золота - 1-33 знака в ассоциации с шеелитом - до 700 знаков
П-3	26	р. Устюба	[194]	ШП. Золота - до 18 знаков в ассоциации с кинварью (1-4 зерна)
П-3	33	Правый борт руч. Краскова, правого притока р. Устюба	авторские материалы	ПМ. В рассланцованных серпентинитах содержание золота - 0,015 г/т, в протолочках единичные зерна золота, халькопирита, халькозина, малахита
П-3	34	Левый борт руч. Краскова, правого притока р. Устюба	авторские материалы	ПМ. В пиритизированных серпентинитах установлено 0,2 г/т золота в ассоциации с Ni - до 0,7%. В протолочке - 1 зерно золота, единичные зерна малахита
П-3	47	Правый борт р. Мал. Камлак	авторские материалы	ПМ. В обломках жильного кварца с порами выщелачивания установлено 1 зерно золота и единичные зерна малахита
П-4	1	Правый берег р. Катунь	[115]	ПМ. В известняках содержание золота - до 0,07-0,1 г/т в ассоциации с As (до 0,05%), Pb (до 0,1%)
П-4	2	Западнее г. Синюхи	[115]	ПМ. В известняках жила кварца мощностью 2 м с содержанием золота 0,08-0,3 г/т
П-4	3	Юго-западнее г. Синюхи	[115, 153]	ПМ. В кварцевых жилах и прожилках среди эффузивов усть-семинского комплекса на площади 0,45×0,2 км золота - до 0,07 г/т
П-4	4	руч. Сиульта	[115]	ПМ. В брекчированных, окварцованных и лимонитизированных известняках золота - до 0,1 г/т
П-4	6	Верховья руч. Сиульта и Соузга	[115]	ПМ. В окварцованных туфах содержание золота - до 0,1 г/т
П-4	7	р. Едрала, правый приток р. Катунь	[115]	ПМ. В кварцевых прожилках среди брекчированных базальтов золота - до 0,1 г/т
П-4	8	Правый берег р. Катунь	[115, 153]	ПМ. Метасоматические кварциты с содержанием золота до 0,05 г/т, иногда в ассоциации с As (0,03%)
П-4	9	Правый приток р. Муны	[115]	ПМ. В окварцованных туфах золота до 0,1 г/т
П-4	10	Левый борт р. Едралы правого притока р. Катунь	[115, 153]	ПГХО. Повышенные концентрации (2) золота до 0,05 г/т в ассоциации с As (до 0,02%), Zn (до 0,1%), Mn (до 1%) метасоматических кварцитах
П-4	11	Верховье левого борта р.	[115, 153]	ПГХО. В известняках и терригенных породах повы-

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
		Муны		шенные концентрации (2) золота - 0,01-0,2 г/т
II-4	12	Правый приток р. Муны	[115]	ПМ. В метасоматических кварцитах содержание золота - до 0,1 г/т
II-4	13	Правый приток р. Муны	[115]	ПМ. В метасоматических кварцитах содержание золота - до 0,2 г/т
II-4	15	Правый борт р. Катунь, скв. 4, гл. 140 м	[142]	ПМ. В известняках с бедной сульфидной минерализацией 0,3 г/т золота
II-4	16	р. Муны	[115, 184, 28]	ШО. Золота - 1-3 знака до 500 мг/м <sup>3</sup> в ассоциации с шеелитом - до 523 знаков, кианитом - до 355 зерен с единичными знаками висмутита, барита
II-4	19	г. Тексюр, междуречье Муны и Катунь	[115]	ПМ. В рассланцованных, окварцованных туфах золота - до 0,2 г/т
II-4	20	Верховье правого борта кл. Аккая	[142]	ПМ. В дайке диоритов с сульфидной минерализацией золота - 0,2 г/т
II-4	22	Левый борт р. Муны	[115]	ПМ. В окварцованных туфах с сульфидами содержание Au - 0,07 г/т, Cu - 0,5%, Zn - 0,07%
II-4	25	р. Кутырга, правый приток р. Мунушки	[115]	ВГХО. В рыхлых отложениях повышенные концентрации (3) золота - 0,01-0,2 г/т, в отдельных пробах - Hg до 1·10 <sup>-3</sup> %
II-4	28	р. Мунушка	[115]	ПМ. В окварцованных долеритах на контакте с интрузией габбро золота - до 0,1 г/т
II-4	29	Левый борт р. Мунушки	авторские материалы	ПМ. В элювиальных обломках обохренных пиритизированных темно-серых сланцев, установлено 0,1 г/т золота
II-4	32	Правый борт р. Мунушки	[115]	ПМ. В кварцевых прожилках среди туфов и терригенных пород золота - до 0,1 г/т
II-4	33	Правый берег р. Катунь, выше устья р. Мунушка	[115], авторские материалы	ПМ. В пиритизированных, окварцованных микрогаббро содержание золота - до 0,5 г/т
II-4	34	Барангольское. Правый борт р. Катунь, выше устья р. Мунушка	[28, 115], авторские материалы	П. Жилы магнетита (мощностью до 3,0 м, протяженностью до 10-50 м), наблюдаются в эндо- и экзоконтакте интрузий габбропироксенитов. Содержание Fe <sub>вал.</sub> - до 61,65%. Прогнозные ресурсы железных руд оцениваются в 0,25 млн т. Золото в жилах приурочено к прожилкам кальцита, реже наблюдается в массе магнетита. Размер золотин - 0,005-0,02 мм. Содержание Au в магнетитовых рудных телах неравномерное и колеблется от следов до 29,7 г/т (среднее - 9 г/т), а в отдельных глыбах руды Au - до 36,4 г/т. Во вмещающих жилах перидотитах и габбро также установлены высокие содержания Au (до 9,8 г/т) и Ag (до 66,7 г/т). На флангах проявления в зонах метасоматических изменений с прожилками сульфидов и медной зеленью установлено 0,06-0,1 г/т Au; содержания (%): Zn - 0,1, Cu - 0,3, Pb - 0,05
II-4	35	Водораздел рек Колбajak и Ярунду	[115]	ПМ. В зоне дробления окварцованных и лимонитизированных гранит-порфиров золота до 0,3 г/т
II-4	36	Междуречье Катунь, Мунушки	авторские материалы	ПМ. В элювиальных свалах эпидотизированных долеритов с кварц-карбонатными прожилками, вкрапленностью сульфидов меди и примазками малахита установлено 5 зерен золота. Содержания (%): Cu - 0,15, Ag - 0,001
II-4	39	Правый борт р. Катунь, около с. Барангол	[115]	ПМ. В эндоконтакте окварцованных и лимонитизированных гранодиоритов золота - до 0,5 г/т, повышенные содержания Zn, Sb (до 0,3%) и Cu (0,03%)
II-4	40	Правый борт р. Колбajak	[115]	ПМ. В окварцованных лимонитизированных риолитах - золота до 0,5 г/т
III-1	2	Верховье левых притоков р. Куячи	[170]	ВГХО (шлихогеохимический). В рыхлых отложениях повышенные концентрации (1) золота (0,003-0,01 г/т). Прогнозные ресурсы золота оцениваются в 1,3 т. В отдельных пробах Sn до 0,05%, в шлихах - единичные зерна золота
III-1	5	р. Куяченок. Профиля 74, 50 - 1994	материалы ГАПСЭ	ШП. В одной скважине золото - 15 мг/м <sup>3</sup>
III-1	7	р. Ниж. Тоурачек	[170]	ШО. Золота - 1-2 знака, в единичных шлихогеохимических пробах - до 0,1 г/т

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
III-1	13	Левый борт р. Казанды	[170]	ВГХО (шлихогоеохимический). Повышенные концентрации (2) золота - от 0,005 до 0,05 г/т в рыхлых отложениях. Прогнозные ресурсы золота - 1,7 т
III-1	18	Бассейн р. Песчаной	[170]	ВГХО (шлихогоеохимический). В донных отложениях повышенные концентрации (2) золота (0,005-0,2 г/т). В шлихах в ассоциации с золотом (1-2 знака) медные и свинцовые минералы. Прогнозные ресурсы золота - 1,7 т
III-1	22	Водораздел рек Песчаной и Гремишки	[170, 148]	ПМ. В линейном кварцевом штокверке мощностью 0,5 м с галенит-сфалеритовой минерализацией Au - 0,2 г/т, Ag - 9,8 г/т, Zn - 2,05%, Pb - 0,295%, Hg - 0,001%. В подстилающих известняках с прожилками кварца на мощность 0,8 м Au - 0,2 г/т, Ag - 8,3 г/т, Pb - 0,2%, F - 0,5%, Zn - 0,07%, Cu - 0,017%
III-2	16	Левый борт р. Булхты	авторские материалы	ПМ. В пиритизированных темно-серых алевролитах 0,07 г/т Au; в 100 м в кремнисто-глинистых сланцах - Au - 0,02 г/т
III-2	22	Левый борт р. Мугуты	авторские материалы	ПМ. В карбонатизированных и пиритизированных серицито-глинистых сланцах золото - 1 зерно, малахит и халькопирит - единичные знаки
III-2	24	Верховье р. Мугуты	авторские материалы	ПМ. В серых тонкорассланцованных карбонатизированных гравелитистых песчаниках на интервале 60 м установлено 11 зерен золота (0,1 мг), повышенные содержания Zn - до 0,05%, As - до 0,07%. В обломке жильного кварца определено - 0,07 г/т Au
III-2	25	хр. Чергинский	авторские материалы	ПМ. В буровато-серых гравелитах установлено одно зерно золота. Содержания Sb - 0,002%, Li - 0,01%
III-2	31	Левый борт р. Мугута	авторские материалы	ПМ. В обохренных кварцитах установлено одно зерно золота, единичные зерна киновари, пирита
III-2	32	Левый борт р. Мугута	авторские материалы	ПМ. В пиритизированной, окварцованной дайке риолитов мощностью до 5 м установлено Au - 0,1 г/т, Cu - 0,01%, Zn - 0,02%, Ba - 0,03%
III-3	4	Левый борт р. Мал. Камлак	авторские материалы	ПМ. В брекчированных и гематитизированных мраморизованных розоватых известняках золота - 1 зерно, малахита - единичные зерна
III-3	6	Уч. Камлакский. Левый борт р. Мал. Камлак	[130]	ПМ. Золота - 0,2 г/т в зоне тектонического нарушения
III-3	7	Верховья р. Актел	авторские материалы	ПМ. В карбонатизированных песчаниках одно зерно золота, единичные знаки киновари
III-3	10	р. Сема	[130]	ПМ. В кварцевых жилах золота - 0,1-0,3 г/т
III-3	15	Левобережье р. Семы	[13, 130, 151]	ПМ. В кварцевых жилах с вкрапленностью галенита, халькопирита и пирита, среди эффузивов основного состава - золота 0,01-0,3 г/т. Находится в контуре ПГХО и ВГХО As (0,01%), Au (до 0,1 г/т), Hg (до $1 \cdot 10^{-5}\%$ )
III-3	23	Междуречье Шашкулар-Сема	[130]	ШО. Золота - 1 знак
III-3	28	Правый приток руч. Шергаил	[130]	ПМ. В кварцевой жиле мощностью до 2,0 м на контакте эффузивов и алевролитов гнездообразные скопления халькозина. Содержание: Au - 0,3 г/т, Cu - до 1%
III-4	2	Правый приток р. Узнезя	[142]	ПМ. В глыбе измененных, брекчированных, пористых пироксенитов с вкрапленностью сульфидов установлено золота - 0,2 г/т
III-4	5	Водораздел рек Катунь и Барангол	[115]	ПМ. В долеритах с рассеянной вкрапленностью пирита содержание золота - 0,4 г/т
III-4	7	р. Катунь	[115]	ШП. Золота - 1-3 знака в ассоциации с шеелитом - до 200 знаков
III-4	8	р. Чепош	[115]	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации (2) золота - 0,01-0,07 г/т иногда в ассоциации с ртутью ( $1-4 \cdot 10^{-5}\%$ ), в шлихах - единичные знаки барита, протяженность потока 4 км
III-4	10	Вершина г. Караташ, междуречье Чепош и Колбажак	[142]	ПМ. В дайке пироксенитов с вкрапленностью пирита и малахита установлено содержание Au - 0,2 г/т в ассоциации (%): Sn - 0,01-0,03, Cr - 0,1-0,3 и W - 0,03-0,1

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
III-4	11	Левый приток р. Чепош	[115]	ВГХП. В донных отложениях повышенные концентрации (2) Au (0,01-0,1 г/т) изредка в ассоциации с Hg ( $1 \cdot 10^{-5}\%$ ). Протяженность - 2,0 м. В отдельных шлихах золото и галенит - единичные знаки
III-4	12	Правый борт р. Катунь	[142]	ПМ. В долеритах на площади 100×100 м интенсивное развитие пиритизации и гнезд халькопирита с содержанием золота до 1,6 г/т. В пещере до 2 м в диаметре непрозрачные кристаллы горного хрусталя длиной до 10 см
III-4	13	Левый борт р. Катунь	[115]	ПМ. В окварцованных долеритах Au - до 0,2 г/т
III-4	14	р. Чепош	[115]	ШО. Золота - 1-3 знака в ассоциации с киноварью. В контуре ореола в зоне субмеридионального разлома среди известняков содержание золота - 0,05 г/т
III-4	15	Чепошское. Уч. Куруярх. Правый борт р. Катунь, ниже устья р. Чепош	[115, 142]	П. В зоне смятия и дробления с сульфидами на контакте жерловых и вулканогенно-осадочных образований содержание Au - от следов до 18,2 г/т в ассоциации с As (>1%) (По последующим работам Au - до 0,1-0,2 г/т). Мощность зоны сульфидизации - до 50 м, протяженность - 120 м
III-4	19	Водораздел р. Катунь и руч. Болгачак	[115]	ПМ. В дайке окварцованных спессартинов золота - 1,0 г/т
III-4	23	Правый борт р. Узнези	[115]	ПМ. В кварцевой жиле с сульфидами мощностью 0,4 м среди туффитов золота - до 0,1 г/т
III-4	25	Левый берег р. Катунь	[115]	ПМ. В жиле кварца (мощностью 0,7 м) среди рассланцованных базальтов золота - 1,0 г/т
III-4	27	Междуречье Чепош и Катунь	[115, 153]	ПГХО. Повышенные концентрации (2) золота - (0,01-0,1 г/т) среди вулканогенно-терригенных пород
III-4	29	Устье р. Емурлы	[115, 153]	ВГХО. В рыхлых отложениях повышенные концентрации (2) золота (0,03-1 г/т)
III-4	33	Водораздел рек Емурла и Аскат	[115]	ПМ. Окварцованные лимонитизированные долериты с содержанием золота - до 0,15 г/т
III-4	35	Водораздел рек Аскат и Анос	[115]	ПМ. В окварцованных лимонитизированных известняках - до 0,1 г/т золота
III-4	37	Водораздел рек Аскат и Анос	[115]	ПМ. В окварцованных сланцах содержание золота - 0,01-0,1 г/т
IV-1	6	Верховья левых притоков р. Казанда	[170]	ВГХО (шлихогеохимический). В рыхлых отложениях повышенные концентрации (2) золота - до 0,05 г/т. Прогнозные ресурсы золота - 5,2 т
IV-1	9	р. Песчаная	[170]	ШП. Золота - 1-6 знаков
IV-1	11	Верховья р. Арбайтушки	[170]	ВГХО (шлихогеохимический). В рыхлых отложениях повышенные концентрации (2) золота - до 0,03 г/т. Прогнозные ресурсы золота - 0,99 т
IV-1	14	хр. Чергинский	авторские материалы	ПМ. В ороговикованных лимонитизированных кварц-полевошпатовых песчаниках установлено 0,1 г/т золота
IV-1	15	Бассейн р. Песчаной	[170]	ВГХО (шлихогеохимический). В рыхлых отложениях повышенные концентрации (2) золота (0,02-0,15 г/т). Включает ШО золота с содержанием 1-12 зерен, единичными знаками галенита, церуссита, сфалерита. Прогнозные ресурсы золота - 3,46 т
IV-1	22	Правый борт р. Арбайта	авторские материалы	ПМ. В брекчированных ороговикованных песчаниках определено 1 зерно золота, церуссит-сидерит и шеелит
IV-2	1	р. Кукуя	[13]	ШП. Золота - единичные знаки
IV-2	8	Левый борт р. Каилда	авторские материалы	ПМ. В кремнистой породе определено 3 зерна золота и повышенные содержания псиломелана, Zn - 0,03%, Mn - 1,0%
IV-2	18	р. Каилда	[13]	ШП. Золота - единичные знаки
IV-2	22	Водораздел рек Верх. Черга и Каилда	авторские материалы	ПМ. В жиле пиритизированного кварца мощностью 10 см установлено - 10 зерен золота размером до 0,3 мм (0,1 мг)
IV-2	23	Правый борт р. Верх. Черга	авторские материалы	ПМ. В обломках обохренного кварца установлено 1 зерно золота, халькопирит и малахит
IV-2	24	Левый борт р. Каилды	авторские материалы	ПМ. В слаборассланцованных алевролитах установлено одно зерно золота, пирит. Cu, Zn - 0,02%, Mn - 1%, Mo - 0,001%

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
IV-2	25	Верховье р. Курунды	[170]	ВГХО (шлихогеохимический). В рыхлых отложениях повышенные концентрации (2) золота - до 0,03 г/т. Прогнозные ресурсы категории P <sub>2</sub> - 3,985 т
IV-2	26	р. Верх. Черга	[170]	ШО. Золота - 1-8 знаков
IV-2	28	Левый борт р. Верх. Черга, у с. Верх. Черга	авторские материалы	ПМ. В перемятых и рассланцованных гравелитах установлено 5 зерен золота, единичные зерна пирита, галенита, малахита, самородной меди и повышенные содержания золота - до 0,03 г/т, Zn - до 0,05%, Sn - до 0,001%
IV-2	30	Верховье р. Каилды	авторские материалы	ПМ. Дайка дацитов в песчаниках с золотом и киноварью (по 1 зерну)
IV-2	34	Левый борт руч. Икенчи-Карасу, притока р. Верх. Черга	авторские материалы	ПМ. На протяжении 700 м рассланцованные вулканогенно-карбонатные породы, участками пиритизированные, содержащие жилы и прожилки кварцевого и кварц-карбонатного состава с содержанием Au - до 0,04 г/т, Cu - 0,01%, Pb - 0,04%, Zn - 0,03%, Ag - 0,0005%
IV-2	35	Приток р. Каилды	авторские материалы	ПМ. В тонкорассланцованных гравелитах одно пылевидное зерно золота
IV-3	4	р. Сема	авторские материалы	ПМ. В гравелитистых песчаниках одно пылевидное зерно золота
IV-3	9	Левый склон долины р. Семы	[131]	ПМ. В зоне дробления обохренных метасоматических кварцитов золота - до 0,4 г/т
IV-3	14	Левый склон долины р. Чергушки	[131]	ПМ. В горизонте скарированных известняков мощностью 6 м, залегающем, в глинистых сланцах, установлено золота - 0,7 г/т
IV-3	18	р. Чергушка	[131]	ШО. Золота - 1-3 знака
IV-3	19	Уч. Бодюш. Правобережье р. Марчелы	[131, 153]	ПМ. В окварцованных и рассланцованных субвулканических породах кислого состава - Au - до 0,5 г/т, Ag - до 0,9 г/т. Мощность зоны рассланцевания - 300 м, протяженность - 2,5 км
IV-4	7	Левый приток р. Анос	авторские материалы	ПМ. В железистых карбонатах установлены содержания Au - 0,1 г/т, Pb - 0,01%, Mo - 0,001%
<i>Серебро</i>				
I-1	11	Правый приток р. Поперечки	[150]	ПМ. В зоне разрывного нарушения среди пород метаморфического комплекса содержание серебра - 0,005%
I-2	6	рр. Сараченок и Бирюкса	[153]	ГДХО. В водах поверхностных водотоков повышенные содержания (в мг/л): Ag - 0,001-0,004, Cu - 0,003-0,006, Zn - 0,02-0,04
II-2	26	Водораздел рек Бол. Кыркылы и Сарасы	авторские материалы	ПМ. В делювиальных обломках известняков с минерализацией гематита, лимонита и гетита содержание Ag - 0,0001-0,002% в ассоциации с Au - до 0,05 г/т, Cu - 0,07%, Zn - 0,05%, Ni - 0,1%, As - 0,07%
II-2	38	Правый борт кл. Аникина	[129]	ПМ. Элювиально-делювиальный обломок кварцита с примазками малахита по трещинам с содержанием серебра - 0,05% и меди - до 2,0%
II-3	7	Правый борт р. Тавдушки	[194]	ПМ. В обломках и глыбах кварцитов с прожилками кварца и минерализацией пирита и халькопирита содержания (%): Ag - 0,003, W, Pb, Cu - до 0,03
II-3	22	Правый борт р. Черемшанки	авторские материалы	ПМ. В брекчированных обохренных силицилитах содержания (%): серебра - 0,001, Zn, Cu, As - 0,01-0,02, Bi - 0,001
II-3	30	Мунинский участок. Правый борт р. Катунь	[211]	ПМ. В пачке плитчатых белых мраморов (протяженностью 2,5 км, мощностью до 220 м) с гнездами скарнов с аксинитом встречено гнездо магнетита (1,5×1,0 м) с обильной вкрапленностью и прожилками сульфидов. Спектральным анализом штучной пробы установлено: Cu - 3%, Ag - 0,007%, Mo - 0,001%, Zn - 0,03%, Pb и Ni - 0,003%, Co - 0,005%, Au - 0,03-0,2 г/т. Простирание пачки северо-восточное, магнетитовые прожилки наблюдаются с небольшими перерывами по всей метаморфической толще. Аксинит распределен весьма неравномерно
III-1	1	р. Куяченко	авторские материалы	ПМ. В груборассланцованных мраморизованных известняках с тонкими прожилками железистых



Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
				карбонатов серебра - 0,005%. В протолочке - единичные зерна киновари, пирита
III-1	15	р. Казанда	[170]	ПМ. В обломках лимонитизированных турмалинитов с примазками малахита, с бедной вкрапленностью пирита, галенита, церуссита содержания: Ag - 30-70 г/т, Au - 0,01-0,02 г/т, Pb - до 1%, Zn - до 3%, Cu - до 0,7%, Sn - 0,01%
IV-1	8	р. Арбайтушка	[170]	ПМ. В сланцах жила лимонитизированного кварца мощностью 1,5 м с линзами малахита и с содержанием Ag - 10 г/т, Pb - 0,1%, Zn - 0,05%. В глинистых сланцах - линейный кварцевый штокверк мощностью 5 м с примазками малахита с содержаниями: Ag - 30 г/т, Au - 0,01 г/т, Pb - 0,1%, Cu - 0,03%
IV-1	17	р. Арбайтушка	авторские материалы	ПМ. В песчаниках с порами выщелачивания содержания (%): Ag - 0,0015, Cu, As - 0,01, Zn - 0,05, Sb - 0,002
IV-2	17	р. Каилда	авторские материалы	ПМ. В жилах кварца с кальцитом содержания: Ag - 0,0015%, Au - 0,007 г/т, Zn - 0,04%, Sb - 0,002%
<b>Радиоактивные элементы</b>				
<i>Уран</i>				
I-1	15	Левый борт р. Даниловка	[150]	ПМ. В зоне разлома среди гранитов белокурухинского комплекса содержание (%): U - 0,06, Th - 0,068, Ta - 0,015, Nb - 0,015, Ce - 0,06
I-2	24	Сарасинское. Аномалия №2. руч. Аников, напротив с. Сараса	[172]	П. В зоне дробленных сульфидизированных черных углеродисто-кремнистых сланцев, пронизанных тонкими прожилками кварца и содержащих мелкие гнезда пирита, халькопирита, борнита, малахита и азурита. Радиоактивность пород до 170 мкР/ч, содержания (%): U - до 0,0056-0,023, Th - до 0,0012, Cu - до 6,0, P - 0,8, V - 0,15, Ni - 0,2, Y - 0,1, As - 0,02, Zn - 0,2, Mo - 0,06. Протяженность зоны первые десятки метров, мощность первые метры, падение на северо-запад под углом 70-80°. Основная часть U находится в углеродистом веществе, сорбирована в гипергенных условиях и имеет возраст моложе 200 млн лет
I-2	26	Уч. Сарасинский. Южная окраина с. Сараса	[129, 137]	П. Зона дробления мощностью 20-30 м в углеродисто-кремнистых сланцах содержания (%): U - 0,005-0,015, Cu - 0,32, Zn - до 2,1, Mn - до 3,1, Ni - 0,12, V - 0,3, Pb - до 0,06, C - до 1,73, Mo - 0,001. Здесь же повышенная радиоактивность до 350 мкР/ч и повышенная концентрация радона до 528 эман. Уран находится в рассеянной форме и связан с окислами железа и марганца, а также с углеродистым веществом
I-4	42	Пойменное. Левый борт р. Катунь, выше устья р. Соузга	[128]	ПМ. В линзе кварцитов установлены содержания (%): U - 0,007-0,011, Cu - до 0,03, Ba - до 3,0, V - до 0,5, Y, La - 0,01, P - до 1, As - до 0,1. Минализмом установлены галенит, золото, пирит, пирротин
II-2	14	Правый борт р. Мал. Кыркылы	[129, 149, 222]	ПМ. В брекчированных обохренных песчаниках содержания (%): U - 0,0065, As - 0,2, Cu - 0,03, P - 0,02, Hg - 0,0003, Zn - 0,1
II-2	18	Чубаихинское. Юго-западнее г. Чубаиха	[129, 137, 149]	ПМ. В лимонитизированных и дробленных глинистых сланцах и кварцитах содержание U - до 0,01-0,014%. Мощность тела 35 м. С глубиной концентрация U понижается
II-2	23	Уч. Волчий. Правый борт р. Сараса	[129, 149]	П. В мел-палеогеновой коре выветривания с радиоактивностью до 120 мкР/ч содержания (%): U - 0,111, Zn, Cu - 0,1, Pb - 0,04, Mo - 0,01, V - 0,06, Ni - 0,2, As - 0,03, Ti - 6,0, P - до 10,0
II-2	24	Уч. Волчий. Правый борт р. Сараса	[129, 149]	П. В мел-палеогеновой коре выветривания с радиоактивностью до 120 мкР/ч содержания (%): U - 0,111, Zn, Cu - 0,1, Pb - 0,04, Mo - 0,01, V - 0,06, Ni - 0,2, As - 0,03, Ti - 6,0, P - до 10,0
II-2	25	кл. Тепленький, правый приток р. Бол. Кыркыла	[129, 137, 149, 172, 222]	ПМ. В зоне смятия, дробления и лимонитизации углеродистых сланцев гамма-активность - 23-77 мкР/ч, концентрации радона - до 79-186 эман и содержания (%): U - до 0,013, Cu - до 0,13, Zn - до 0,2, Pb - 0,1, V - 0,34, Mn - до 0,93. Уран находится в

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
				сорбированной форме
IV-3	17	Уч. Бодюш. Правый борт р. Сема, ниже устья р. Марчела	[131, 153]	ПМ. В окварцованных лимонитизированных и серицитизированных риолитах курагинской свиты содержание урана - 0,012%, радиоактивность 88 мкР/ч. Повышенная радиоактивность обусловлена сорбцией урана лимонитом
<i>Торий</i>				
I-3	3	р. Ая, правобережье р. Бирюксы	[194]	ШО. Торита - от 1 до 40 зерен
<b>НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ</b>				
<b>Оптические материалы</b>				
<i>Исландский шпат</i>				
II-3	19	г. Светленькая, верховье р. Светлая	[194]	ПМ. Зона дробления в известняках с желваками прозрачного и полупрозрачного исландского шпата. Среди глинистого материала желваки и кристаллы кальцита, размер кристаллов от 1,5 до 15 см. Качество не определялось
<i>Кварц пьезооптический</i>				
I-1	18	кл. Демидов, правый приток р. Даниловка	[13]	ПМ. В кварцевых жилах мощностью до 0,25 м друзы с кристаллами горного хрусталя размером до 2 см по длинной оси и 0,5 см в диаметре. Качество не определялось
<b>Химическое сырье</b>				
<i>Флюорит</i>				
I-2	31	Правый приток р. Сарасы	[129, 198]	ПМ. Вкрапленность и прожилки флюорита в известняках
I-2	33	Сарасинское. Водораздел р. Сарасы и руч. Арбанаква	[129, 149, 151, 213]	П. Зона дробления в известняках свиты с кварц-кальцит-флюоритовой минерализацией. Среднее содержание флюорита - 17,3%. Средняя мощность тел 8,6 м и протяженность - 80 м. Прогнозные ресурсы флюорита до глубины 160 м - 30-40 тыс. т
II-2	2	Рудник. правый борт р. Сарасы	[129, 213]	П. Флюоритовая минерализация в зоне дробления известняков. Установлено три тела протяженностью до 20 м, мощностью до 3,5 м. Среднее содержание CaF <sub>2</sub> - 28-48,5%. Восточнее на протяжении 500 м отмечаются мелкие выходы (2×2 м) флюоритоносных тел с содержанием CaF <sub>2</sub> - до 30%. В 200 м южнее выявлена флюоритоносная жила мощностью до 1,2 м с содержанием CaF <sub>2</sub> - до 70-80%
II-2	6	Правый борт р. Сарасы	[129, 198]	ПМ. Вкрапленность и прожилки флюорита в известняках
II-2	20	кл. Волчий, правый приток р. Сарасы	[149]	ПМ. Жилы кальцита в брекчированных известняках с гнездами флюорита и шлировидных включений размером до 1-2 см
<i>Барит</i>				
I-2	32	Левый борт р. Сарасы	[129, 149, 198]	ПМ. Зона дробления в туфах базальтов с гнездами и прожилками барита, кальцита, кварца и флюорита
II-2	15	Левый борт р. Сарасы	[129, 149]	П. Баритовая жила мощностью 1 м, протяженностью 300 м в долеритах онгудайской свиты
III-2	4	Левый приток р. Булухта	[130]	ШП. Барита - 1-10 зерен. В отдельных донных пробах Hg до 1·10 <sup>-5</sup> %
III-4	3	р. Колбажак	[115]	ШО. Барита - единичные зерна в ассоциации с бисмутином и киноварью
<b>Минеральные удобрения</b>				
<i>Апатит</i>				
I-4	5	Северная окраина г. Горно-Алтайска, г. Тугая	[184]	ШО. Фосфорита (фторapatита) - единичные знаки в ассоциации с корундом (до 101 зерна), церусситом (до 20 знаков), сфалеритом и баритом - единичные знаки
II-3	20	В 1,4 км к юго-западу от г. Петушок, междуречье Устюбы и Катуня	[156, 184, 194]	П. Два слоя доломитизированных известняков мощностью 10-50 м, протяженностью до 0,95 км и содержанием P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - до 2,12%. Здесь же в фосфатизированных доломитизированных известняках мощностью 30-50 м, и протяженностью 0,85 км содержание P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> достигает 8,24%. Фосфатизация неравномерная, не образует четкого горизонта и прослеживается в стратиграфическом интервале около 50 м

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
II-3	37	Левые притоки р. Катунь	[194]	ШО. Апатита - от 1 зерна до 1514 г/м <sup>3</sup> в ассоциации с киноварью (1-8 зерен)
II-3	45	Камышлинское. Левый приток р. Камышлы	[156]	ПМ. Две пачки мощностью 50 м фосфатных мраморизованных известняков с содержанием P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - от 0,31 до 1,27%. Фосфатный материал представлен фторапатитом
II-4	17	Приустьевая часть р. Карыма	[156, 182]	ПМ. В прослое глинистых сланцев среди осадочно-вулканогенных образований содержание P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - 0,46-0,53%. Здесь же ШО апатита
III-1	14	Правый борт р. Казанда	[170]	ПМ. На площади массива тоналитов, валун жильного кварца с содержанием фосфора - 7%, фтора - 1%
<i>Фосфорит</i>				
I-3	20	р. Мал. Каим	[194]	ПМ. Обломки кремнистых обохренных пород с содержанием фосфора до 10%
I-4	6	Правобережье р. Маймы	[156, 211]	ПМ. В кремнисто-фосфатизированной породе содержание P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - 1,4%. Площадь - 300×500 м
I-4	14	Уч. Центральный. Правый борт р. Маймы	[156, 211]	ПМ. Кремнисто-карбонатные слабо фосфатизированные сланцы с содержанием P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - до 1,25%. Мощность до 3 м, протяженность - 160 м
I-4	47	Левый борт р. Союзга	[128, 156]	ПМ. В брекчированных лимонитизированных кварцитах фосфора - до 1%
I-4	54	Правый борт р. Манжерок	[94, 156]	ПМ. Кремнистые доломиты с фосфатными включениями с содержанием P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - 0,2-0,3%
II-2	8	Кыркылинское. Правый приток р. Мал. Кыркыла	[94, 156]	ПМ. Прослой (0,1-1,0 м) фосфатных известковистых доломитов с содержанием P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - от 0,1 до 4,0%. Мощность пачки до 75 м
II-3	17	г. Петушок, междуречье Устюбы и Катунь	[194]	ПМ. В доломитизированных известняках P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - 0,5-1,96%. Мощность 10-30 м, протяженность - 0,5 км
II-3	18	Междуречье Устюбы и Катунь	[194]	ПМ. В фосфатизированных доломитизированных известняках P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - 0,4-3,0%, мощность 30-50 м, протяженность - 0,5 км
II-3	44	Левый приток р. Камышла	[194]	ПМ. В окремненных известняках содержание P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - до 0,88%. Мощность 50 м
II-4	21	Уч. р. Муны	[13]	ПМ. В глинисто-известковых сланцах мощностью 0,5 м содержание P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - 1,02%
III-3	18	Приток р. Сосновка	[94, 130, 156]	ПМ. В пачках строматолитовых обломочных доломитов мощностью 70-80 м содержания P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - от 0,2 до 4,0%
III-4	16	Правый борт р. Катунь, окраина с. Чепош	[94, 114, 156]	ПМ. Доломитовые слои в кварцитовых, кварцито-доломитовых и доломитовых ритмо-пачках. Содержание P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - до 0,5%
IV-4	15	Правый приток р. Аюла	[94, 156]	ПМ. Известняки с фосфатоносными горизонтами и с содержанием P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - до 0,5%
IV-4	16	Бертское. Левый борт р. Каракем	[94, 156, 182]	ПМ. В карбонатных отложениях пачки фосфатоносных доломитов с содержанием P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - до 1,2%
<b>Керамическое и огнеупорное сырье</b>				
<i>Кварц стекольный</i>				
I-1	17	Вершина Татарского Лога	[13]	П. Жилы плотного белого кварца с редкими включениями мусковита и полевого шпата в экзоконтакте Белокурухинского массива. Данные о параметрах и качестве отсутствуют. Разрабатывалось для стекольного завода
<i>Полевой шпат</i>				
II-3	2	г. Золотая, левый борт р. Тавдушка	[194]	ПМ. Элювиальные и делювиальные обломки кристаллов калиевого полевого шпата (10-15% от объема рыхлой породы)
<i>Высокоглиноземистые материалы</i>				
I-3	26	Устье р. Устюба	[184]	ШО. Кианита - 1-182 зерна, единичные зерна силлиманита и андалузита
I-4	23	К югу от г. Горно-Алтайска	[184]	ШО. Кианита - 1-148 зерен. В северо-западной части вмещает мелкий ШО корунда с содержанием 1-30 зерен
I-4	49	Верхнее течение р. Союзги	[184]	ШО. Кианита - 7-220 зерен, включает ВГХО и ПГХО меди с содержанием 0,01-0,1%
I-4	50	В 2 км от устья р. Союзга	[184]	ШО. Кианита - 1-343 зерна, единичные зерна андалузита и силлиманита

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
П-3	10	Среднее течение р. Устюба	[184]	ШО. Диаспора - 1-97 зерен, андалузит и силлиманит - единичные знаки
П-3	13	р. Катунь	[184]	ШО. Кианита - 1-436 зерен, единичные зерна андалузита и кианита
П-4	38	Левый борт р. Катунь	[184]	ШО. Кианита - 2-143 зерна, единичные зерна андалузита и кианита
<i>Волластонит</i>				
I-4	26	Айское. Восточный участок. Правый борт руч. Инвалидного, правого притока р. Ая	[117, 128]	П. Линзовидные тела мощностью 2,5-8,8 м и протяженностью 60 м гранат-волластонитовых и волластонитовых эндо- и экзоскарнов на контакте габброидов Рыбалкинского массива среди карбонатных пород эсонгинской свиты. Среднее содержание волластонита - 60%. Прогнозные ресурсы категории P <sub>1</sub> до глубины 50 м - 27000 т. Восточнее в северном контакте массива отмечаются скарны гранат-диопсидового состава с волластонитом в виде гнезд размером 3-5 см
I-4	27	Айское. Западный участок. Правый борт руч. Инвалидного, правого притока р. Ая	[117, 128]	П. На контакте с габброидами Рыбалкинского массива среди карбонатных пород эсонгинской свиты тело геденбергит-волластонитовых эндоскарнов протяженностью 50 м, средняя мощность 2 м. Среднее содержание волластонита - 47%. Прогнозные ресурсы категории P <sub>1</sub> до глубины 25 м - 1175 т волластонита. В одной пробе установлено 0,2 г/т Au
<b>Абразивные материалы</b>				
<i>Корунд</i>				
IV-4	10	Левый борт р. Емурлы	[131]	ПМ. В измененных породах зоны дробления установлен корунд - от 8 до 136 зерен диаметром 0,1-0,3 мм, муассонит - 3 зерна. Содержание Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (свободного) - до 2,5%
<b>Горнотехническое сырье</b>				
<i>Асбест</i>				
П-1	27	Правый борт р. Кыркылы	[13, 129]	ПМ. Тонкие прерывистые прожилки хризотил-асбеста в серпентинитах. Длина волокон - до 15 мм
<i>Тальк</i>				
П-3	32	Верховье правого борта р. Устюба	[184]	ПМ. Прослой тальковых сланцев мощностью 3-5 м в отложениях каянчинской свиты
П-3	36	Верховья руч. Краскова, притока р. Устюба	авторские материалы	П. В отложениях каянчинской свиты тела серпентинитов, лиственитов, магнезитов, талькитов и талькового камня
П-3	39	Верховья руч. Краскова, притока р. Устюба	авторские материалы	П. Среди отложений каянчинской свиты тела сложенные серпентинитами, лиственитами, магнезитами, талькитами и тальковым камнем
П-3	43	Верховье р. Камышлы	[194]	ПМ. В отложениях каянчинской свиты талькиты, тальковые камни и серпентиниты
<i>Магнезит</i>				
I-3	12	Правый борт р. Ая	[194]	П. Разрозненные выходы окварцованных мелкозернистых магнезитов на площади 250×1 м
I-3	13	Левый приток р. Бирюкса	[194]	ПМ. Отдельные выходы мелкозернистых магнезитов
I-3	14	Уч. Верхне-Каянчинский. Западная часть	[194]	П. Тела магнезитов-брейнеритов протяженностью 25-180 м при мощности 6-40 м с содержанием (%) магнезита-брейнерита - 42-89, оксида магния - 20-39. Установлено трубообразное тело хромитов (1,5 м в сечении). Содержание Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - 42,85%, Ni - 0,5%. Протяженность - до 360 м при мощности до 30-60 м
I-3	15	Уч. Верхне-Каянчинский. Центральная часть	[194]	П. Тела магнезитов с содержанием (%) магнезита-брейнерита - 36-80, оксида магния - 11-41. Прогнозные ресурсы категории P <sub>1</sub> - 5,5 млн т магнезитов, а оксида магния при среднем содержании 28,5% - 1,6 млн т
I-3	16	Уч. Верхне-Каянчинский. Восточная часть	[194]	П. Тела окварцованных магнезитов с содержаниями (%): магнезита-брейнерита - 52-85, оксида магния - 27-41. Прогнозные ресурсы руды категории P <sub>1</sub> - 8,5 млн т и 2,4 млн т окиси магния при среднем содержании - 28,5%
I-3	19	Уч. Надеждинский. Восточнее г. Листвянской,	[194]	П. Тела магнезитов протяженностью до 130 м, мощностью до 30 м среди оталькованных серпентинито-

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
		левый борт р. Каянча		вых и тальк-карбонатных скарнов. Прогнозные ресурсы магнетитовых руд - 0,2 млн т. Содержания: магнетита-брейнерита - 43,75%, MgO - 24-30%
I-3	24	Верховье р. Мал. Каим	[194]	ПМ. Элювиальные обломки магнетитов на протяжении 40 м
I-3	32	Окраина с. Надеждинка	[194]	П. Отдельные выходы среднезернистых окварцованных магнетитов на площади 100×8 м
I-3	33	Окраина с. Надеждинка	[194]	П. Частые выходы окварцованных мелкозернистых магнетитов на протяжении 40 м
I-4	51	Уч. Манжерокский. Правый борт р. Манжерок	[94, 159]	ПМ. В карбонатной толще тело лиственитов размером 4×5 м с содержаниями магнетита - 20,7%, оксида магния - 10%
II-1	12	Левый приток р. Баранча	[150]	ПМ. Тело магнетитов мощностью 20-25 м, протяженностью - 100-150 м
II-1	21	Правый борт р. Куячи, кл. Ларионов	[129]	П. В алевроито-глинистых сланцах тело апосерпентинитовых магнетитов протяженностью >750 м, мощностью 12-40 м с содержанием магнетита - до 62,5%, MgO - до 39%
<b>Поделочные камни</b>				
<i>Яшмы</i>				
III-2	36	Окраина с. Улусчерга, левый борт р. Улусчерги	[130]	П. Яшмовидные породы сургучно-красного цвета среди порфиритов мощностью 1 м, протяженностью - 10-12 м
III-4	36	р. Катунь, около пос. Анос	[13]	ПМ. Яшмовидные сланцы лиловой и черной окраски
IV-2	3	Правый борт р. Верх. Черги, выше устья р. Кукуя	авторские материалы	П. На площади 50×50 м сургучно-лиловые яшмоиды, участками со слабовыраженной тонкой полосчатостью. Размеры отдельных обломков не превышают 10-30 см в поперечнике. Отражательная способность составляет 130-140 отн. ед. по блескомеру, декоративность - 26 баллов, класс декоративности - 2 декоративный. Вверх по течению реки развиты делювиальные отложения аналогичных яшмоидов
IV-2	12	Правый борт р. Верх. Черги, нижнее течение	авторские материалы	П. На площади 20×20 м, частично разрушенные, мелкие коренные выходы яшмоидов бордовой окраски участками со слабовыраженной полосчатостью, с размером отдельных блоков до 10-20 см. Порода не просвечивает, отражательная способность - 130-140 ед. по блескомеру, оценка декоративности - 26 баллов. Класс декоративности - 2 декоративный
IV-2	13	Правый борт р. Верх. Черги, нижнее течение	авторские материалы	П. На площади 20×40 м мелкие скальные коренные выходы яшмоидов бордового цвета. Отражательная способность - 130-140 отн. ед. по блескомеру. Оценка декоративности - 16 баллов. Класс декоративности - 2 декоративный
<b>Строительные материалы</b>				
<i>Карбонатные породы</i>				
<i>Мраморы</i>				
I-1	23	Правый приток р. Даниловки, верхнее течение	[150]	П. Мрамор однородного бело-серого цвета, без рисунка и без включений, грубозернистой структуры, в тонких сколах - просвечивает. Полируемость I категории - 175-180 ед. шкалы блескомера. Декоративность камня повышает переливчатый блеск отдельных зерен кальцита. Оценка декоративности: А=25 баллов, класс декоративности - 2 декоративный
I-4	11	Уч. мраморов-II. Северная окраина с. Ая	[165]	П. Малодекоративный мрамор кремового и серого цвета, трещиноватый и рассланцованный. Прогнозные ресурсы категории P <sub>1</sub> на площади 19,8 тыс. м <sup>2</sup> - 250 тыс. м <sup>3</sup>
I-4	36	Левый борт р. Катунь, южная окраина с. Катунь	[128]	П. Прослой мраморизованных известняков и мраморов в известняках протяженностью до 250 м, мощностью в первые метры. Декоративные качества и полируемость слабые
I-4	40	Уч. мраморов-I. Левый берег р. Катунь, южная окраина с. Катунь	[165]	П. Декоративные светлые мраморы, пригодные для облицовочных материалов и для получения мраморной крошки. Прогнозные ресурсы категории P <sub>1</sub> - 350

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
				тыс. м <sup>3</sup>
II-3	15	Левый берег р. Катунь, напротив пос. Известковый	[107]	П. Мраморизованные известняки мощностью до 150 м белого, беловато-серого, серого до темно-серого цветов, массивной, иногда полосчатой текстуры
III-3	31	Левый борт руч. Камай	[130]	П. На площади 150×200 м прослой мраморов мощностью от 1 до 10 м
III-4	22	Правый борт р. Катунь	[115]	П. Горизонт мраморов мощностью 100 м среди вулканитов усть-семинского комплекса
III-4	31	Левый берег р. Катунь, около с. Асгат	[115]	П. Горизонт мраморов среди вулканитов усть-семинского комплекса
IV-2	5	Барлакское. Верховье р. Куюлы, левого притока р. Сема	[131, 185]	П. Мрамор дымчато-серый, мелкозернистый, с однородным иногда пятнистым рисунком средней масштабности, хорошей полируемости. Декоративность 2 класса (25-27 баллов). Прогнозные ресурсы категории Р <sub>2</sub> на площади распространения мраморов 2,5×4,0 км на глубину 50 м - более 10 млн т
IV-2	21	Правый приток р. Верх. Черга	[131]	П. Мрамор мелкозернистый, беловато-серого цвета, с пятнисто-облачным рисунком мелкой масштабности. Максимальный блеск - 170-200 ед. шкалы блескомера, декоративность - 28 баллов, 2 класс декоративности
IV-2	29	Правый приток р. Верх. Черги	[131]	П. Горизонт мрамора мощностью до 100 м, протяженностью - 2 км. Мрамор мелкозернистый серовато-белого цвета. Максимальный блеск составляет 200 единиц шкалы блескомера, декоративность - 24 балла, 2 класс декоративности
IV-4	3	Правый борт р. Агари, правого притока р. Емурлы	авторские материалы	П. На площади 10×120 м мраморизованные известняки розового цвета с белыми прожилками кальцита в виде переплетений, с открытыми залеченными трещинами. Структура мелкозернистая, не просвечивает. Полируемость хорошая. Оценка декоративности - 24,4 балла. 2 класс декоративности - декоративный
<i>Глинистые породы</i>				
<i>Сланцы кровельные</i>				
II-4	23	пос. Усть-Муны	[13]	П. Черные сланцы кембрия. Использовались в качестве кровельного материала
III-2	4	Верховье р. Булухты	[13]	П. Черные сланцы нижнего силура. Использовались в качестве кровельного материала
<b>Прочие ископаемые</b>				
<i>Кварцит</i>				
I-4	16	Правый склон р. Маймы, севернее г. Горно-Алтайска	[128]	П. Линзовидное тело кварцитов (4,5×1,5 м) представлено массивными, трещиноватыми мелкозернистыми разностями светло-серой, реже желтовато-серой и темно-серой (пятнистой) окраски. Полируемость пород хорошая, декоративные качества невысокие. Содержание SiO <sub>2</sub> - 96,23%, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - 0,17-0,89%, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - 0,14-0,63%, CaO - 0,23-0,42%
I-4	24	Правый борт р. Каяс	[165]	П. Микрокварциты от светло-серого до темно-серого цвета, обычно пятнистые, сильно катаклазированные. По визуальной оценке микрокварциты не отвечают требованиям промышленности по окраске, декоративным свойствам, трещиноватости
I-4	30	Водораздел рек Майма и Каяс	[128]	П. Линзовидное тело кварцитов размером 2,0×0,5 км. Содержание SiO <sub>2</sub> - 96,3-98,23%
I-4	38	Водораздел рек Майма и Каяс	[128]	П. Линзовидное тело кварцитов размером 2,0×0,3 км. Содержание SiO <sub>2</sub> - 96,3-98,23%
I-4	43	Водораздел рек Союзга и Каяс	[128]	П. Линзовидное тело кварцитов размером 1,0×0,3 км. Содержание SiO <sub>2</sub> - 96,3-98,23%
I-4	53	Левый борт р. Сиульта	[128]	П. Линзовидное тело кварцитов размером 1,5×0,3 км. Содержание SiO <sub>2</sub> - 96,3-98,23%

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
III-2	27	Левый борт р. Мугуты	авторские материалы	П. Микрокварциты грязно-лилово-серой, зеленовато-серой окраски с трещинами и прожилками белого цвета, тонкозернистые. Порода не просвечивает, груборассланцованная через 10-15 см. Отражательная способность - 110-120 отн. ед. по блескомеру. Декоративность - 24 балла, класс декоративности - 2 декоративный

**Список проявлений (П) и пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, показанных на карте неоген–четвертичных образований листа М-45-П Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000**

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	Номер по списку использованной литературы	Тип объекта, краткая характеристика
<b>ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ</b>				
<b>Твердые горючие ископаемые</b>				
<i>Торф</i>				
I-2	35	р. Бол. Поперечка	[128]	П. Торфяно-илистые отложения мощностью более 5 м
<b>МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ</b>				
<b>Радиоактивные элементы</b>				
<i>Уран</i>				
I-2	36	р. Бол. Поперечная, скв. 14, 17 инт. 35,6-36,9 м	[128]	ПМ. В алевритистых глинах кочковской свиты установлена активность в 176 мкР/ч. Содержание эквив. урана составляет 0,0023%



Список прогнозных объектов полезных ископаемых

Индекс объекта	Вид полезного ископаемого, название объекта	Генетический и (или) формационный типы	Прогнозные ресурсы категорий			Рекомендуемые методы и масштабы работ
			P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	
В тыс. т, золото в т, неметаллические – в млн т (строительные материалы – в млн м <sup>3</sup> )						
<i>Железо</i>						
П-3-31	Устюбинское проявление	Железорудный скарновый	–	100 млн т руды	–	П
III-2-13	Архиповская магнитная аномалия		–	–	220 млн т руды	П
II-4-26	Мунинская магнитная аномалия		–	–	50 млн т руды	П
IV-1-25	Курзунская магнитная аномалия		–	–	140 млн т руды	П
III-4-17	Катунская магнитная аномалия		–	–	60 млн т руды	П
II-3-46	Камлакская магнитная аномалия		–	–	5-6 млн т руды	
<i>Свинец, цинк, медь</i>						
0.1.1 Pb, Zn, Cu, Au	<b>Ильинско-Ширгайтинский полиметаллический (с золотом) рудный узел</b>	Свинцово-цинковый жильный	–	8,4 Pb 2,4 Zn 1,7 Cu	–	
0.1.1.1	<i>Ильинское полиметаллическое рудное поле</i>		–	8,4 Pb 2,4 Zn 1,7 Cu	–	
<i>Вольфрам, молибден, бериллий</i>						
2.1.0.1	<i>Осокинско-Батунковское бериллий-молибден-вольфрамовое рудное поле</i>	Вольфрам-молибденовый кварцевый, вольфрам-молибден-бериллиевый кварцевый, вольфрам-молибденовый скарновый (?)	–	6,0 WO <sub>3</sub> 0,2 Be 0,1 Mo 1,2 Li	52,6 WO <sub>3</sub> 1,0 Be	О
I-1-19	Осокинское месторождение			2,8 WO <sub>3</sub> 0,1 Mo	–	Р
I-1-22	Батунковское месторождение			2,0 WO <sub>3</sub>	–	Р
I-1-20	Щемиловское рудопроявление		–	1,2 WO <sub>3</sub> 0,2 Be 1,2 Li	–	О
<i>Ртуть</i>						
II-2-10	Месторождение Лога Ночного	Ртутно-карбонатный	0,344 Hg	–	–	О
<i>Золото</i>						
1.0.1 Au	<b>Баранчинский золото-рудно-россыпной узел</b> Рудное золото Россыпное золото в т. ч. россыпи кор выветривания	Золото-сульфидно-кварцевый, золото-скарновый, золото-лиственитовый  Коры выветривания	– 1,016 1,000	24,0 Au 1,020 0,692	12,0 Au – –	П
1.0.1.1	<i>Баранчинское золото-рудно-россыпное поле</i>  Россыпи кор выветривания	Золото-сульфидно-кварцевый, золото-скарновый, золото-лиственитовый Коры выветривания	1,000	24,0 Au 0,692	–	О П
II-1-1	р. Баранча с притоками	Целиковая россыпь	0,016	–	–	О
I-2-22	р. Щемиловка	Целиковая россыпь	–	0,046 Au	–	О
I-2-23	р. Каменка	Целиковая россыпь	–	0,085 Au	–	О
I-2-28	р. Сосновка	Целиковая россыпь	–	0,197 Au	–	О
1.0.2 Au	<b>Каянчинский золото-рудно-россыпной узел</b> Рудное золото Россыпное золото	Золото-сульфидно-кварцевый, золото-скарновый	– 0,150 Au	20,0 Au 0,160 Au	15,0 Au –	П

Индекс объекта	Вид полезного ископаемого, название объекта	Генетический и (или) формационный типы	Прогнозные ресурсы категорий			Рекомендуемые методы и масштабы работ
			P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	
			В тыс.т, золото в т, неметаллические – в млн т (строительные материалы – в млн м <sup>3</sup> )			
1.0.2.1	<i>Каянчинское золоторудно-россыпное поле</i>	Золото-(сульфидно)-кварцевый	–	15,0 Au	–	П
1.0.2.2	<i>Тавдушинское золоторудное поле</i>	Золото-скарновый	–	5,0 Au	–	П
I-3-29, 34, 37, 39	р. Каянча с притоками	Техногенно-целиковая россыпь	0,150	–	–	О
		Целиковая россыпь	–	0,060 Au	–	О
I-3-42	р. Устюба	Целиковая россыпь	–	0,100 Au	–	О
1.0.3 Au	<b>Верхнечергинский золоторудно-россыпной узел</b>	Золото-(сульфидно)-кварцевый				
	Рудное золото		–	2,0 Au	13,0 Au	П
	Россыпное золото		–	0,282 Au	–	
1.0.3.1	<i>Верхнечергинское золоторудно-россыпное поле</i>	Золото-(сульфидно)-кварцевый	–	2,0 Au	–	П
IV-2-20	р. Верх. Черга	Техногенно-целиковая россыпь	–	0,282 Au	–	П
1.0.4 Au	<b>Катунская золоторудно-россыпная зона</b>	Золото-кварцевый				
	Рудное золото		–	46,3 Au	10,0 Au	П
	Россыпное золото		–	–	0,157 Au	
1.0.4.1	<i>Барангольское золоторудно-россыпное поле</i>	Золото-кварцевый	–	46,0 Au	–	П
II-4-34	Барангольское проявление	Золото-сульфидно-скарновый	–	0,3	–	П
II-4-16	р. Муны	Целиковая россыпь	–	–	0,157 Au	П
1.0.0.1	<i>Верхустюбинское золоторудное поле</i>	Золото-скарновый, золото-кварцевый, золото-лиственитовый	–	8,0 Au	–	П
1.0.0.2	<i>Илушское оловянно-золоторудное поле</i>	Не ясна	–	5,2 Au	–	П
			–	2,0 Sn	–	
3.0.1 Hg, Au	<b>Сарасинская золото-ртутная рудная зона</b>	Золото-ртутный	–	–	12,0 Au	П
III-1-17	р. Казанда	Техногенно-целиковая россыпь	–	0,124 Au	–	П
I-4-28	р. Катунь	Целиковая россыпь	–	–	8,0 Au	П
<i>Флюорит</i>						
I-2-33	Сарасинское проявление	Карбонатно-кварц-флюоритовый	0,040 fl	–	–	П
<i>Апатит</i>						
1.0.0.3	<i>Камышлинское фосфатное рудное поле</i>	Метакремнисто-карбонатный	–	–	0,24 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	П
<i>Высокоглиноземистые материалы</i>						
II-3-24	Чаустиинское месторождение	Кианитовых сланцев	0,062 ky	–	–	О
<i>Волластонит</i>						
I-4-27	Айское проявление	Волластонит-скарновый	0,028 wo	–	–	П
<i>Магнезит, тальк</i>						
4.0.1 mg, t	<b>Кыркылинско-Айский тальк-магнезитовый рудный узел</b>	Апоультрамафитовый, гидротермально-метасоматический	124,7 mg 17,0 t	90,0 mg 12,5 t	–	П
4.0.1.1	<i>Айско-Каянчинское тальк-магнезитовое (с хромом) рудное поле</i>	Апоультрамафитовый, гидротермально-метасоматический	124,7 mg 17,0 t	– –	– –	О
4.0.1.2	<i>Кыркылинское тальк-магнезитовое (с хромом) рудное поле</i>	Апоультрамафитовый, гидротермально-метасоматический	–	57,1 mg 7,9 t	–	П

Индекс объекта	Вид полезного ископаемого, название объекта	Генетический и (или) формационный типы	Прогнозные ресурсы категорий			Рекомендуемые методы и масштабы работ
			P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	
			В тыс.т, золото в т, неметаллические – в млн т (строительные материалы – в млн м <sup>3</sup> )			
4.0.1.3	<i>Камышлинско-Устюбинское тальк-магнезитовое рудное поле</i>	Апоультрамафитовый, гидротермально-метасоматический	–	20,8 mg 2,9 t	–	П
4.0.1.4	<i>Сосновское тальк-магнезитовое рудное поле</i>	Апоультрамафитовый, гидротермально-метасоматический	–	12,1 mg 1,7 t	–	П
<i>Графит</i>						
П-3-38	Катунское месторождение	Вкрапленный тайгинского типа	0,48 gr	0,53 gr	–	О
<i>Кислые интрузивные породы</i>						
I-4-29	Месторождение г. Озерной	Магматические	12,0	–	–	П
I-3-4	Месторождение г. Мохнатой	Магматические	10,0	–	–	П
<i>Основные эффузивные породы</i>						
I-4-2	Месторождение Нижнеприторское	Магматические	P <sub>1</sub> +P <sub>2</sub> - 36,0		–	–
<i>Мраморы</i>						
I-4-11	Проявление участка мраморов-I	Метаморфогенный	0,25	–	–	–
I-4-40	Проявление участка мраморов-II	Метаморфогенный	0,35	–	–	–
IV-2-5	Барлакское проявление	Метаморфогенный	–	>10,0	–	П
<i>Доломит</i>						
I-4-37	Соузгинское месторождение	Морской карбонатно-терригенный	0,083	–	–	О
П-2-43	Поперечное месторождение	Морской карбонатно-терригенный	100,0	–	–	О
III-3-19	Сосновое месторождение	Морской карбонатно-терригенный	500,0	–	–	О
III-2-5	Булухтинское месторождение	Морской карбонатно-терригенный	350,0	–	–	О

**Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых**

Полезные ископаемые	Промышленные запасы категорий А–С <sub>2</sub> (с указанием категории)		Прогнозные ресурсы категорий			Общие ресурсы (подсчитанные запасы + прогнозные ресурсы)
	подсчитанные	отработанные	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	
	В тыс. т, золото – в т, неметаллические – в млн т (магматические породы, мраморы, глины, песчано-гравийная смесь – в млн м <sup>3</sup> )		В тыс. т, золото – в т, неметаллические – в млн т (магматические породы, мраморы, глины, песчано-гравийная смесь – в млн м <sup>3</sup> )			
Железо	–	–	–	100 млн т руды	475 млн т руды	575 млн т руды
Медь	–	–	–	1,7	–	1,7
Свинец	C <sub>2</sub> – 5,8	–	–	8,4	–	14,2
Цинк	–	–	–	2,4	–	2,4
Молибден	–	–	0,1	–	–	0,1
Вольфрам	B – 0,028 C <sub>1</sub> – 0,074 C <sub>2</sub> – 0,039	>0,1	–	6,0	52,6	58,7
Олово	–	–	–	2,0	–	2,0
Ртуть	C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub> – 0,629	>1,0	0,344	–	–	1,0
Бериллий	–	–	–	0,2	0,8	1,0
Литий	–	–	–	1,2	–	1,2
Золото рудное	–	–	–	105,5	62,0	167,5
Золото россыпное, в т. ч. россыпи кор выветривания	0,176	>1,0	1,166	1,586	8,157	11,085
	–	–	1,000	0,692	–	1,692
Платиноиды	–	–	0,0008	0,0105	–	0,0113
Флюорит	–	–	0,04	–	–	0,04
Апатит	–	–	–	–	0,24	0,24
Высокоглиноземистое сырье	–	–	0,06	–	–	0,06
Волластонит	–	–	0,028	–	–	0,028
Тальк	–	–	17,0	–	12,5	29,5
Графит	–	–	0,48	0,53	–	1,0
Магнезит (брейнерит)	–	–	124,7	–	90,0	214,7
Интрузивные породы кислого и среднего состава	A+B+C <sub>1</sub> – 1,866	Отрабатываются	22,0	–	–	23,9
Эффузивные породы среднего и основного состава	C <sub>2</sub> – 29,7	Отрабатываются	P <sub>1</sub> +P <sub>2</sub> – 36,0		–	36,0
Мраморы	B+C <sub>1</sub> – 0,147 C <sub>2</sub> – 1,123	Отрабатываются	0,6	>10,0	–	>11,9
Известняк	A+B+C <sub>1</sub> – 19,2	Отрабатываются	0,6	–	–	19,8
Доломит	–	–	950,1	–	–	950,1
Глины кирпичные	A+B+C <sub>1</sub> – 6,273 C <sub>2</sub> – 0,218	Отрабатываются	–	–	–	6,5
Глины керамзитовые	A+B+C <sub>1</sub> – 3,842 C <sub>2</sub> – 10,133	Отрабатываются	–	–	–	14,0
Песчано-гравийный материал	A+B+C <sub>1</sub> – 3,176 C <sub>2</sub> – 21,620	Отрабатываются	P <sub>1</sub> +P <sub>2</sub> >314,5		–	339,3
Песок строительный	A+B+C <sub>1</sub> – 0,238 C <sub>2</sub> – 23,937	Отрабатываются	P <sub>1</sub> +P <sub>2</sub> – 13,2		–	37,4
Кварциты	–	–	Неограничены			
Пресные воды (подземные)	A+B+C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub> – 196,4 тыс. м <sup>3</sup> /сут	Используются	Весьма значительные			

**Список стратотипов, петротипов, опорных обнажений, буровых скважин, показанных на геологической карте**

№ по карте	Характеристика объекта	№ источника по списку литературы, авторский № объекта
1	Скважина, 80 м, вскрывает разрез неоген-четвертичных отложений (76 м), на забое умереннощелочные лейкограниты топольнинской ассоциации ( $\epsilon\gamma D_2 tp_4$ )	[128], скв. 11
2	Скважина, 91 м, вскрывает разрез неоген-четвертичных отложений (79 м), на забое базальты онгудайской свиты ( $D_{1-2}og$ )	[128], скв. 14
3	Скважина, 89 м, вскрывает разрез неоген-четвертичных отложений (78 м), на забое граносиениты айского комплекса ( $\gamma\xi T, a_2$ )	[128], скв. 28
4	Скважина, 136 м, вскрывает разрез неоген-четвертичных отложений (48 м), на забое гранодиорит-порфиры топольнинской ассоциации ( $\gamma\delta\pi D_2 tp_2$ )	[128], скв. 107
5	Скважина, 137 м, вскрывает разрез неоген-четвертичных отложений (128 м), на забое диорит-порфириты онгудайского комплекса ( $\delta\pi D_{1-2}og$ )	[128], скв. 9
6	Скважина, 170 м, вскрывает разрез неоген-четвертичных отложений (145 м), на забое песчаники верхнеануйской серии ( $O_{2-3}va$ )	[128], скв. 7
7	Скважина, 70 м, вскрывает разрез неоген-четвертичных отложений (40 м), на забое умереннощелочные лейкограниты топольнинской ассоциации ( $\epsilon\gamma D_2 tp_4$ )	[128], скв. 10
8	Скважина, 85 м, вскрывает разрез неоген-четвертичных отложений (71 м), на забое граниты топольнинской ассоциации ( $l\gamma D_2 tp_4$ )	[128], скв. 29
9	Опорное обнажение (контакт умереннощелочных лейкогранитов третьей фазы и граносиенитов второй фазы айского комплекса)	[194]
10	Скважина, 60 м, вскрывает разрез неоген-четвертичных отложений (51 м), на забое кристаллосланцы белокурихинского комплекса ( $gPR^{(M)}C)b$ )	[97], скв. 4101
11	Скважина, 173 м, вскрывает разрез неоген-четвертичных отложений (58 м), на забое лейкограниты топольнинской ассоциации ( $\epsilon\gamma D_2 tp_4$ )	[128], скв. 26
12	Скважина, 51,8 м, вскрывает разрез неоген-четвертичных отложений (18,8 м), на забое гранодиориты усть-беловского комплекса ( $\gamma\delta D_3 ub_2$ )	[128], скв. 100
13	Петротип белокурихинского комплекса гранит-лейкогранитового	[219]
14	Скважина, 54 м, вскрывает разрез неоген-четвертичных отложений (32 м), на забое базальты онгудайской свиты ( $D_{1-2}og$ )	[128], скв. 6
15	Скважина, 88 м, вскрывает разрез неоген-четвертичных отложений (62 м), на забое лавобрекчии базальтов онгудайской свиты ( $D_{1-2}og$ )	[128], скв. 5
16	Петротип белокурихинского комплекса полиметаморфического	[31]
17	Скважина, 35 м, вскрывает разрез неоген-четвертичных отложений (22,8 м), на забое гранодиорит-порфиры топольнинской ассоциации ( $\gamma\delta\pi D_2 tp_2$ )	[128], скв. 24 <sup>A</sup>
18	Скважина, 506 м, вскрывает гранодиориты усть-беловского комплекса (212,85 м), мраморизованные известняки барагашкой (?) свиты (226,5 м), на забое лейкограниты белокурихинского комплекса ( $l\gamma P_2 - T, b_2$ )	[212], скв. 3
19	Петротип айского комплекса сиенит-граносиенит-лейкогранитового	[219]
20	Скважина, 43 м, вскрывает разрез неоген-четвертичных отложений (37 м), на забое лавобрекчии базальтов онгудайской свиты ( $D_{1-2}og$ )	[128], скв. 4
21	Скважина, 45 м, вскрывает разрез неоген-четвертичных отложений (31 м), на забое туфы среднего состава ( $D_{1-2}og$ )	[128], скв. 1
22	Стратотип каянчинской свиты	[15]
23	Стратотип каимской свиты	[194, 15]
24	Стратотип манжерокской свиты	[15]
25	Стратотип сарасинской свиты	[149, 95, 190]
26	Петротип чаустинского высокобарического комплекса кристаллосланцев, гнейсов, амфиболитов	[201, 31]
27	Скважина, 310 м, вскрывает диорит-порфириты онгудайского комплекса ( $\delta\pi D_{1-2}og$ )	[98], скв. 24
28	Опорное обнажение (подошва Каимского надвига)	Авторы, обн. 5181
29	Скважина, 255,8 м, вскрывает филлиты и яшмоиды чемальской свиты	[98], скв. 23
30	Петротип барангольского комплекса пироксенит-габбрового	[29, 219]
31	Стратотип камлакской свиты	[63]
32	Опорное обнажение (контакт жерловых образований усть-семиной свиты с породами чепошской свиты)	[115], обн. 3074-3076
33	Опорное обнажение (контакт вулканитов манжерокской свиты и ксноагглютинатов шашкунарской свиты)	Авторы, обн. 13056
34	Стратотипы шашкунарской и чепошской свит	[11]

**Список буровых скважин и горных выработок, показанных на карте неоген–четвертичных образований**

№ по карте	Характеристика объекта	№ источника по списку литературы, авторский № объекта
1	Скважина, 24 м, вскрывает разрез позднеоплейстоцен-голоценовых пролювиальных и делювиальных отложений	[66], скв. 25364
2	Скважина, 150 м, вскрывает разрез позднеоплейстоцен-голоценовых пролювиальных и делювиальных отложений (16 м), краснодубровской свиты раннего-среднего неоплейстоцена (28 м), кочковской свиты позднего плиоцена-эоплейстоцена (60 м), павлодарской свиты позднего миоцена-среднего плиоцена (26 м), рубцовской свиты позднего миоцена (20 м)	[66], скв. 238
3	Скважина, 122 м, вскрывает разрез позднеоплейстоцен-голоценовых пролювиальных и делювиальных отложений (8 м), краснодубровской свиты раннего-среднего неоплейстоцена (16 м), кочковской свиты позднего плиоцена-эоплейстоцена (54 м), павлодарской свиты позднего миоцена-среднего плиоцена (36 м), рубцовской свиты позднего миоцена (8 м)	[128], скв. 15
4	Скважина, 121 м, вскрывает разрез позднеоплейстоцен-голоценовых пролювиальных и делювиальных отложений (32 м), краснодубровской свиты раннего-среднего неоплейстоцена (30 м), кочковской свиты позднего плиоцена-эоплейстоцена (46 м), павлодарской свиты позднего миоцена-среднего плиоцена (13 м)	[128], скв. 12
5	Скважина, 144 м, вскрывает разрез позднеоплейстоцен-голоценовых пролювиальных и делювиальных отложений (28 м), краснодубровской свиты раннего-среднего неоплейстоцена (26 м), кочковской свиты позднего плиоцена-эоплейстоцена (38 м), павлодарской свиты позднего миоцена-среднего плиоцена (28 м), рубцовской свиты позднего миоцена (24 м)	[128], скв. 8
6	Скважина, 87 м, вскрывает разрез позднеоплейстоцен-голоценовых пролювиальных и делювиальных отложений (8 м), краснодубровской свиты раннего-среднего неоплейстоцена (16 м), кочковской свиты позднего плиоцена-эоплейстоцена (26 м), павлодарской свиты позднего миоцена-среднего плиоцена (27 м), рубцовской свиты позднего миоцена (10 м)	[128], скв. 9
7	Скважина, 53 м, вскрывает разрез позднеоплейстоцен-раннеголоценовых эоловых лёссовидных суглинков (10 м), краснодубровской свиты раннего-среднего неоплейстоцена (43 м)	[128], скв. 26
8	Скважина, 32 м, вскрывает разрез позднеоплейстоцен-раннеголоценовых эоловых лёссовидных суглинков (12 м), краснодубровской свиты раннего-среднего неоплейстоцена (20 м)	[128], скв. 6
9	Скважина, 15 м, вскрывает разрез позднеоплейстоцен-голоценовых покровных эолово-делювиальных отложений (7 м) и аллювиальных отложений первой надпойменной террасы (8 м)	[128], скв. 27
10	Скважина, 76 м, вскрывает разрез позднеоплейстоцен-раннеголоценовых эоловых лёссовидных суглинков (6 м) и объединенных краснодубровской, кочковской и павлодарской свит позднего миоцена-среднего неоплейстоцена (70 м)	[128], скв. 28
11	Скважина, 23 м, вскрывает разрез позднеоплейстоцен-голоценовых пролювиальных и делювиальных отложений	[66], скв. 23923
12	Скважина, 45 м, вскрывает разрез объединенных неоген-четвертичных отложений	[128], скв. 30
13	Скважина, 29 м, вскрывает разрез позднеоплейстоцен-голоценовых пролювиальных и делювиальных отложений (20 м) и краснодубровской свиты раннего-среднего неоплейстоцена (9 м)	[128], скв. 25
14	Скважина, 50 м, вскрывает разрез позднеоплейстоцен-раннеголоценовых эоловых лёссовидных суглинков (8 м), позднеоплейстоцен-голоценовых пролювиальных и делювиальных отложений (26 м), краснодубровской свиты раннего-среднего неоплейстоцена (16 м)	[128], скв. 23
15	Скважина, 9,5 м, вскрывает разрез позднеоплейстоцен-раннеголоценовых эоловых лёссовидных суглинков (9,5 м)	[128], скв. 24
16	Скважина, 60 м, вскрывает разрез позднеоплейстоцен-голоценовых покровных эолово-делювиальных отложений (1,0 м) и ининской толщи раннего-среднего неоплейстоцена (59 м)	[66], скв. 35
17	Скважина, 68 м, вскрывает разрез позднеоплейстоцен-раннеголоценовых эоловых лёссовидных суглинков (14 м), краснодубровской свиты раннего-среднего неоплейстоцена (18 м), объединенных кочковской и павлодарской свит позднего миоцена-эоплейстоцена (36 м)	[128], скв. 107
18	Скважина, 26 м, вскрывает разрез сальджарской толщи позднего неоплейстоцена	[66], скв. 30

№ по карте	Характеристика объекта	№ источника по списку литературы, авторский № объекта
19	Скважина, 15 м, вскрывает разрез голоценового пойменно-руслового аллювия	[66], скв. 224
20	Скважина, 31 м, вскрывает разрез поздненеоплейстоцен-раннеголоценовых эоловых лёссовидных суглинков (11 м) и краснодубровской свиты раннего-среднего неоплейстоцена (20 м)	[128], скв. 101
21	Скважина, 45 м, вскрывает разрез поздненеоплейстоцен-голоценовых покровных эолово-делювиальных отложений (6 м) и озерно-аллювиальных отложений среднего-позднего неоплейстоцена (39 м)	[66], скв. 231
22	Скважина, 9 м, вскрывает разрез голоценового пойменно-руслового аллювия	[66], скв. 18356
23	Скважина, 35 м, вскрывает разрез поздненеоплейстоцен-голоценовых покровных эолово-делювиальных отложений (4 м) и ининской толщи раннего-среднего неоплейстоцена (31 м)	[66], скв. 19499
24	Шурф, 10 м, вскрывает разрез поздненеоплейстоцен-голоценовых пролювиальных и делювиальных отложений	[115], шурф 1
25	Скважина, 7 м, вскрывает верхнюю часть разреза озерных отложений среднего-позднего неоплейстоцена	[194], скв. 10552
26	Скважина, 24 м, вскрывает разрез объединенных аллювиальных отложений среднего неоплейстоцена и голоцена	[66], скв. 23936
27	Шурф, 4 м, вскрывает разрез аллювиальных отложений древних долин эоплейстоцена-раннего неоплейстоцена	[170], шурфы 1, 2
28	Расчистка, 7 м, вскрывает разрез поздненеоплейстоцен-голоценовых пролювиальных и делювиальных отложений (4,7 м) и озерно-аллювиальных отложений среднего-позднего неоплейстоцена (2,3 м)	[170], Р-6
29	Скважина, 28 м, вскрывает разрез поздненеоплейстоцен-голоценовых делювиально-солифлюкционных отложений	[66], скв. 6904
30	Скважина, 18 м, вскрывает разрез поздненеоплейстоцен-голоценовых делювиально-солифлюкционных отложений	[66], скв. 22535
31	Скважина, 19,5 м, вскрывает разрез аллювиальных отложений второй надпойменной террасы	[66], скв. 22536
32	Расчистка, 14 м, вскрывает разрез эоплейстоцен-раннеоплейстоценовых аллювиальных отложений древних долин (4,4 м), аллювиальных отложений второй надпойменной террасы (4,9 м), поздненеоплейстоцен-голоценовых покровных эолово-делювиальных отложений (4,7 м)	[106], т.н. 440
33	Скважина, 20 м, вскрывает разрез аллювиальных отложений второй надпойменной террасы	[66], скв. 22533
34	Скважина, 39 м, вскрывает разрез поздненеоплейстоцен-голоценовых покровных эолово-делювиальных отложений (10 м) и аллювиальных отложений второй надпойменной террасы (29 м)	[66], скв. 164
35	Скважина, 20 м, вскрывает разрез аллювиальных отложений второй надпойменной террасы	[66], скв. 17375
36	Скважина, 80 м, вскрывает разрез объединенных аллювиальных отложений квартала	[66], скв. 24470
37	Скважина, 18 м, вскрывает разрез поздненеоплейстоцен-голоценовых пролювиальных и делювиальных отложений (7 м) и аллювиальных отложений второй надпойменной террасы (11 м)	[66], скв. 24469

## 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 № пункта
1	Сиениты 1-й фазы айского комплекса	Уран-свинцовый	246	[113]
2	Гранодиориты 2-й фазы усть-беловского комплекса	Рубидий-стронциевый	360	[219]
3	Кристаллосланцы белокурихинского комплекса полиметаморфического	Уран-свинцовый	311/2050	[113]
4	Умереннощелочные лейкограниты 3-й фазы айского комплекса	Уран-свинцовый	236	[219]
5	Гранодиориты 1-й фазы белокурихинского комплекса	Рубидий-стронциевый	264	[113]
6	Лейкограниты 2-й фазы белокурихинского комплекса	Рубидий-стронциевый	236	[113]
7	Габбро 1-й фазы топольнинской ассоциации (?) (Карaulкинский массив)	Уран-свинцовый	306	[113]
8	Умереннощелочные лейкограниты 3-й фазы айского комплекса	Рубидий-стронциевый	240	[113, 16, 40]
9	Умереннощелочные лейкограниты 4-й фазы топольнинской ассоциации	Уран-свинцовый	360	[113, 16]
10	Гнейсовидные гранодиориты 2-й фазы усть-беловского комплекса	Уран-свинцовый	349	[113]
11	Меланограниты 2-й фазы усть-беловского комплекса	Уран-свинцовый	353	[113]
12	Гранодиориты 2-й фазы усть-беловского комплекса	Рубидий-стронциевый	369	[113]
13	Гранодиориты 2-й фазы топольнинской ассоциации	Уран-свинцовый	384	Данные А.Г. Владимирова



## Каталог памятников природы, показанных на карте неоген–четвертичных образований

№ на схеме	Вид памятника	Краткая характеристика
1	Геоморфологический	Комплекс высоких террас (Майминский вал)
2	Памятники древней культуры	Улалинская палеолитическая стоянка
3	Общегеологический	Обнажения кремнистых, глинисто-кремнистых пород с блоками туфов средне-основного состава в подошве Каимского аллохтона
4	Гидрогеологический	Айское озеро - котловина в палеозойском цоколе высокой террасы (в 50 м над уровнем р. Катунь) с постоянным уровнем воды
5	Геоморфологический	Карстовая воронка диаметром 10 м, глубиной более 6 м
6	Гидрогеологический	Манжерокское озеро - место обитания третичной флоры («водяной орех»)
7	Геоморфологический	Сарасинская пещера длиной более 30 м
8	Техногенный	Три законсервированные штольни на ртутном месторождении «Ночное»
9	Гидрогеологический	Аржан-Су - родник с повышенным содержанием серебра
10	Геоморфологический	Сквозная долина на водоразделе рек Муны-Соузга
11	Техногенный	Законсервированная штольня на ртутном месторождении «Лог Сухонький»
12	Гидрогеологический	Группа родников в долине р. Сарасы с дебитом 170 л/с
13	Геоморфологический	Большая Талдинская сквозная пещера длиной 200 м
14	Геоморфологический	Чауракская сквозная пещера длиной 22 м
15	Общегеологический	Обнажения переслаивающихся алевролитов и песчаников барагашской свиты с обильными остатками флоры
16	Памятники древней культуры	Законсервированная штольня на Черемшанском ртутном месторождении
17	Общегеологический	Обнажение отложений чемальской свиты со сложной дисгармоничной складчатостью в подошве Каимского аллохтона
18	Геоморфологический	Алтайская пещера длиной 3,8 км, глубиной 240 м
19	Геоморфологический	Карстовая котловина размером 2×1 км, заполненная озерными отложениями
20	Геоморфологический	Камышлинская карстовая «шахта» глубиной 42 м
21	Общегеологический	Обнажения переслаивающихся известковистых алевролитов и известняков куячинской толщи с остатками табулят
22	Памятники древней культуры	Штольня на Барангольском рудопроявлении железа и золота
23	Общегеологический	Обнажения переслаивающихся алевролитов и песчаников верхнеануйской серии с остатками брахиопод
24	Общегеологический	Обнажения известняков шашкунарской и чепошской свит с остатками трилобитов и археоциат
25	Общегеологический	Обнажение контакта базальтов манжерокской свиты с ксеноагглютинатами основания шашкунарской свиты
26	Геоморфологический	Останец морозного выветривания высотой до 20 м
27	Геоморфологический	Эрозионный останец в долине р. Катунь высотой более 50 м
28	Геоморфологический	Ледниково-нивальный кар
29	Геоморфологический	Кульдюкская ледяная пещера (крупнейший пещерный ледник Сибири)
30	Геоморфологический	Комплекс низких террас (сальджарская толща)
31	Геоморфологический	Останец морозного выветривания высотой до 10 м
32	Геоморфологический	Сквозная долина на водоразделе рек Курзун-Шиверты
33	Общегеологический	Скальные выходы останцов и блоков пород горноалтайской серии среди субвулканической интрузии кислого состава

Графики распределения РЗЭ в магматических породах

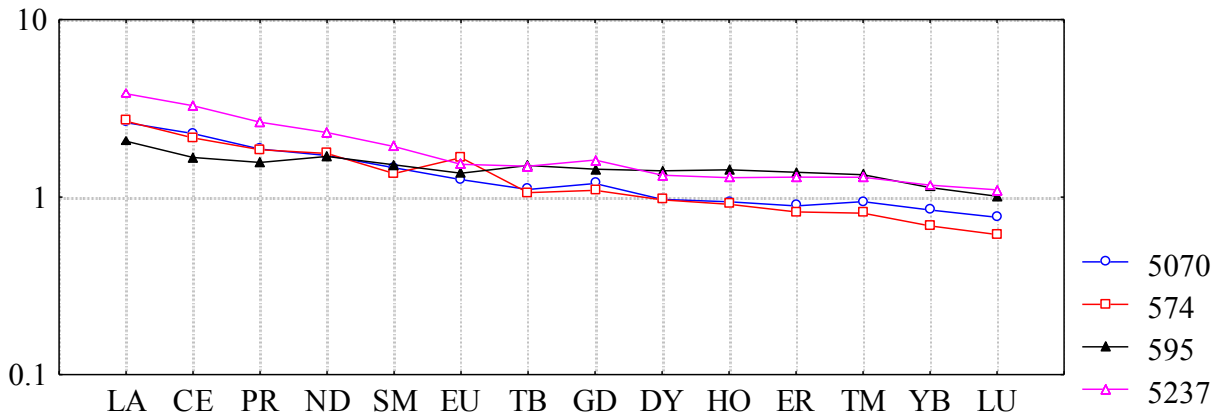


Рис. 1. Нормированные к базальтам N-MORB кривые распределения РЗЭ для базальтов и долеритов песчанскоог комплекса. 5237 - габбродолерит; 5070 - долерит; 574, 595 - базальты.

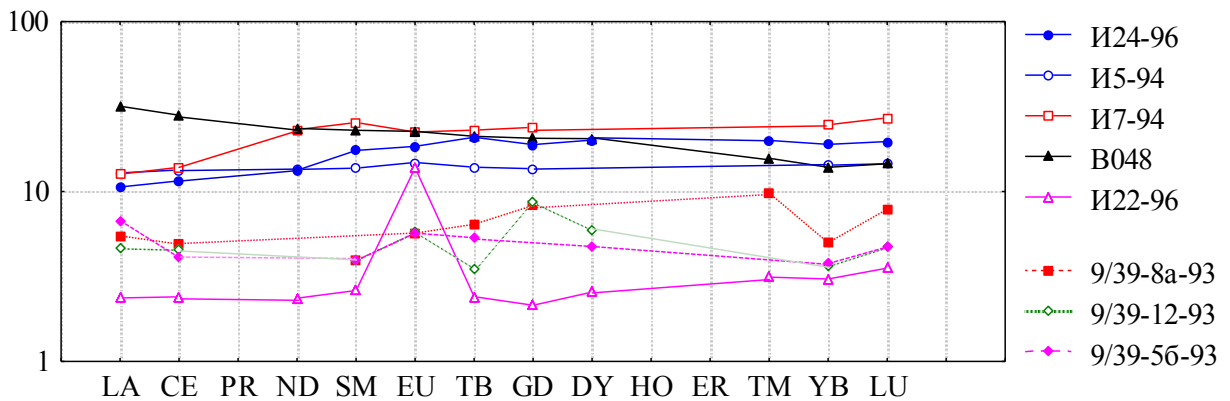


Рис. 2. Нормированные к хондриту кривые распределения РЗЭ для пород офиолитовой ассоциации: B048 - базальт; I22-96 - габбро; I24-96, I5-94, I7-94 - долериты, по данным [130]. Верхнейский массив: 9/39-8a-93 - клинопироксенит, 9/39-12-93 - габбро-пироксенит, 9/39-56-93 - габбро, по данным [112].

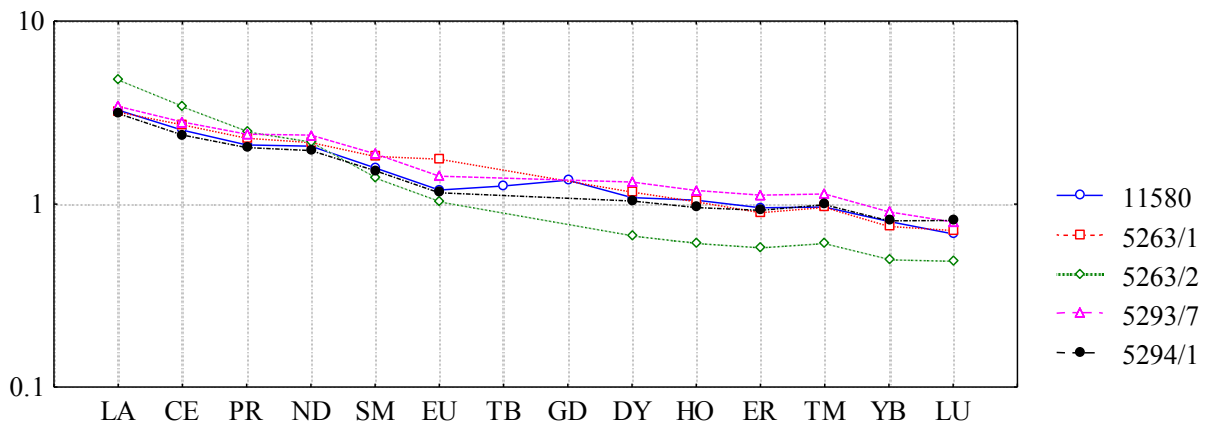


Рис. 3. Нормированные к базальтам N-MORB кривые распределения РЗЭ для пород каимского комплекса 11580 - габбродолерит, 5263/1, 5263/2, 5294/1 - базальты, 5293/7 - андезит

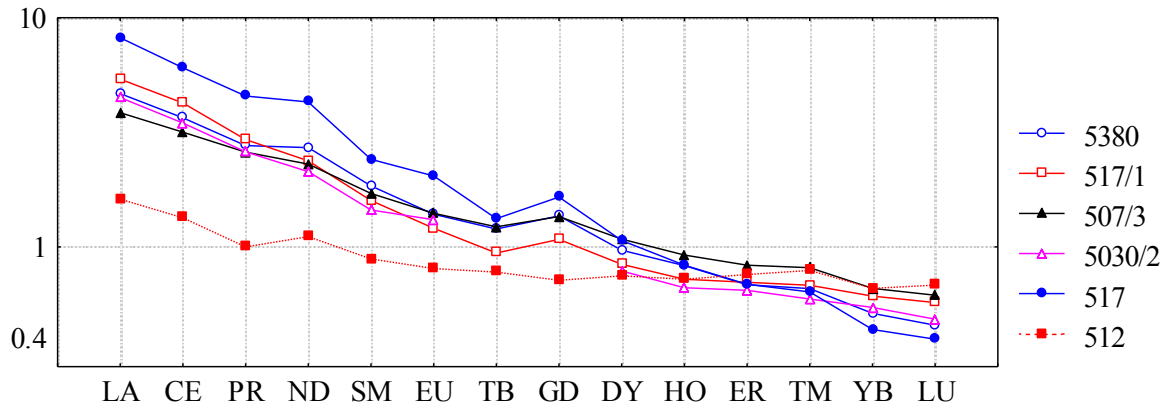


Рис 4. Нормированные к базальтам N-MORB содержания РЗЭ в породах манжерокского комплекса и эсконгинской свиты.  
Манжерокская свита: 5380, 517/1, 517, - базальты покровной фации, 5030/2 - базальт субвулканической фации; эсконгинская свита: 507/3, 512 - базальты.

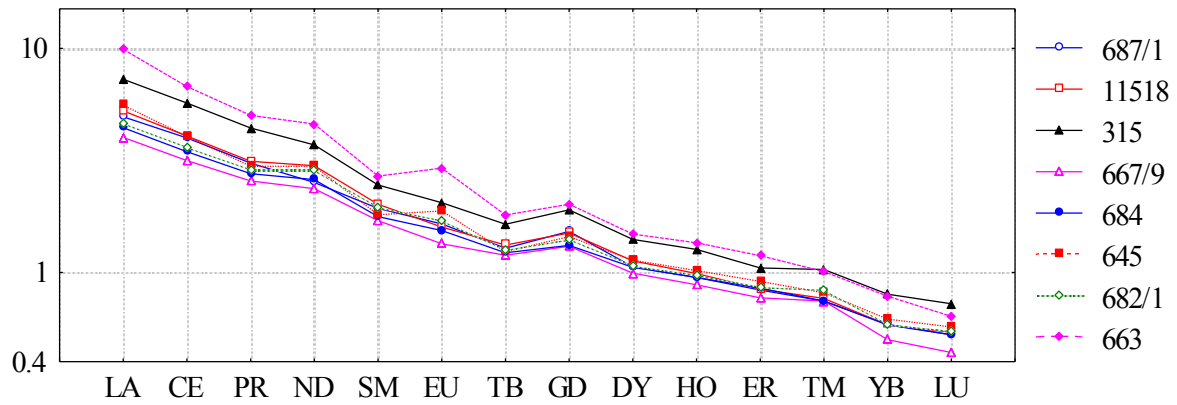


Рис. 5. Нормированные к базальтам N-MORB содержания РЗЭ в породах манжерокского комплекса (чемальская свита).  
687/1, 11518, 667/9, 684, 645, 682/1, 663 - базальты; 315 - трахибазальт.

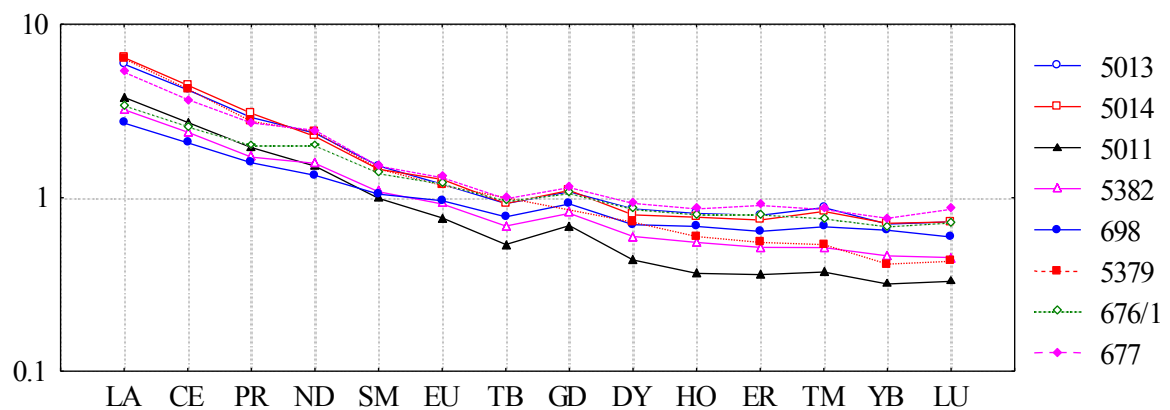


Рис. 6. Нормированные к базальтам N-MORB содержания РЗЭ в породах субвулканической фации усть-семиного комплекса.  
5013, 5014 - шошониты, 5011 - долерит, 5382 - базальт, 676/1, 677, 698 - трахибазальты, 5379 - лавобрекчия базальтов.

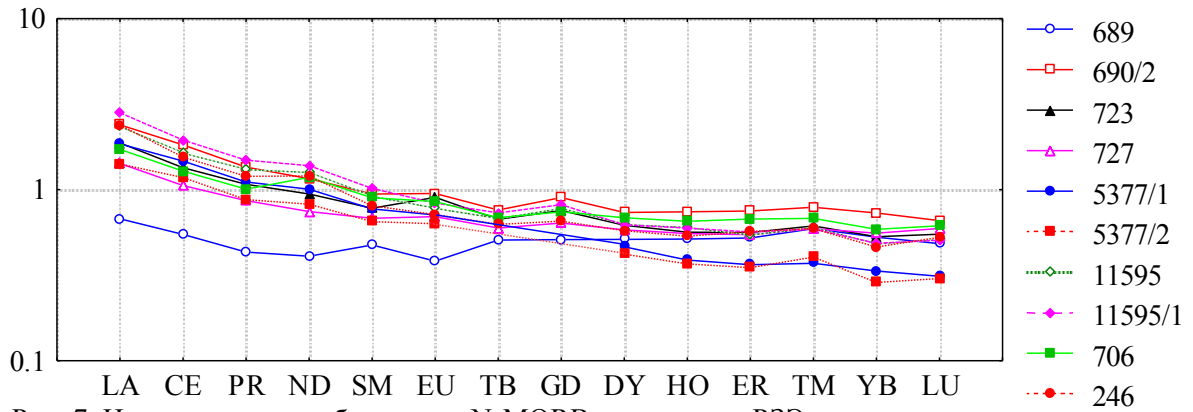


Рис. 7. Нормированные к базальтам N-MORB содержания РЗЭ в породах покровной фации усть-семиинского комплекса.  
246, 706, 689, 690/2, 727, 11595 - базальты; 723, 11595/1 - трахибазальты; 5377/1, 5377/2 - лавобрекчии базальтов.

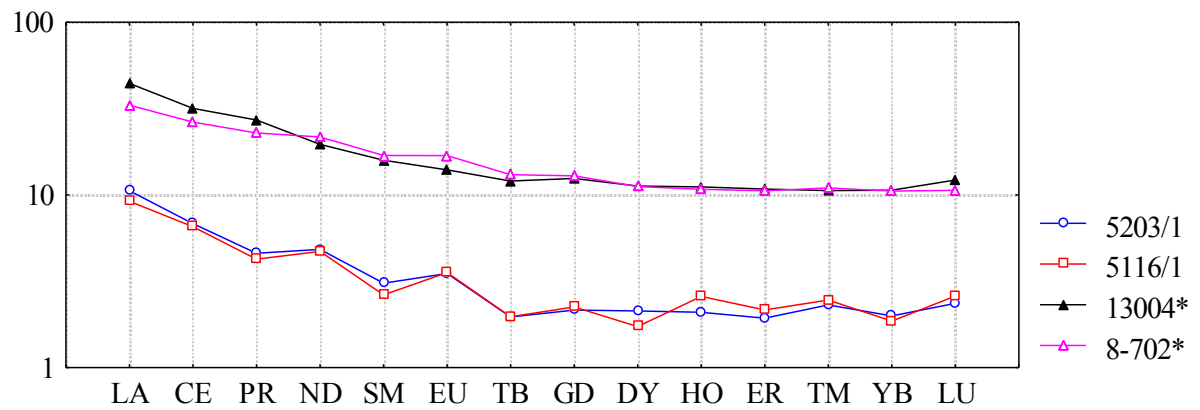


Рис. 8. Нормированные по хондриту кривые распределения РЗЭ для пород садринского комплекса. Первая фаза: 13004, 8-702 - диориты; вторая фаза: 5116/1 - кварцевый диорит, 5203/1 - тоналит; \* - данные [16].

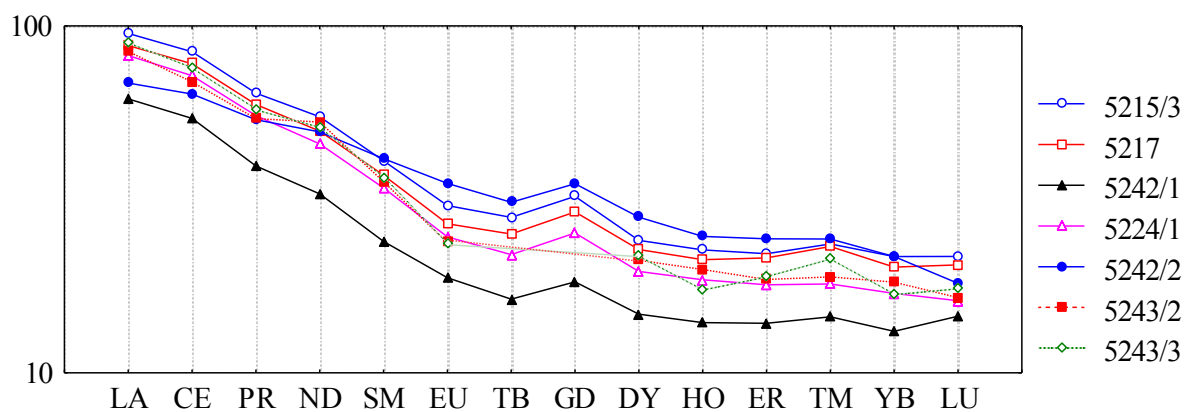


Рис. 9. Нормированные по хондриту кривые распределения РЗЭ для пород онгудайского комплекса. Покровные фации: 5224/1, 5242/2, 5243/2 - андезитбазальты; 5242/1, 5243/3 - андезиты; 5217, 5215/3 - трахиандезиты.

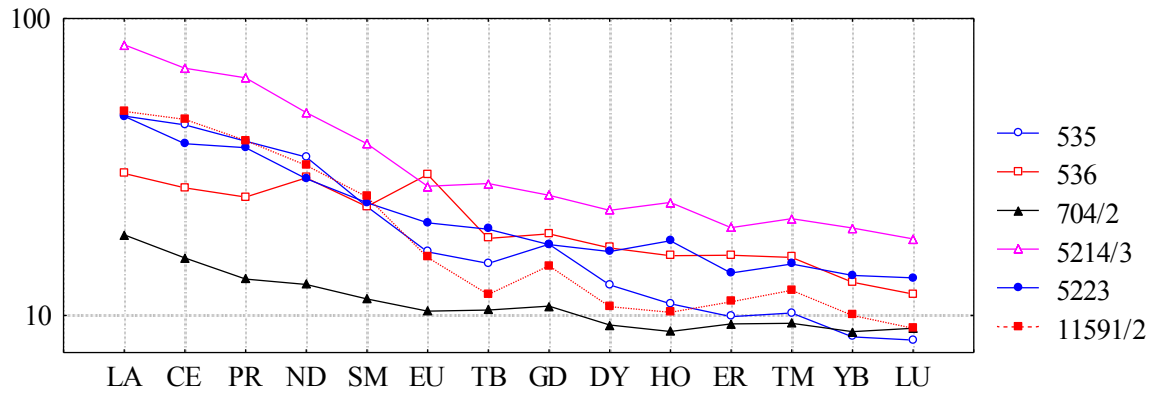


Рис. 10. Нормированные по хондриту кривые распределения РЗЭ для пород онгудайского комплекса. Покровные фации: 535, 536, 11591/2 - трахибазальт; 704/2 - базальт. Субвулканические фации: 5214/3 - диорит, 5223 - габбро.

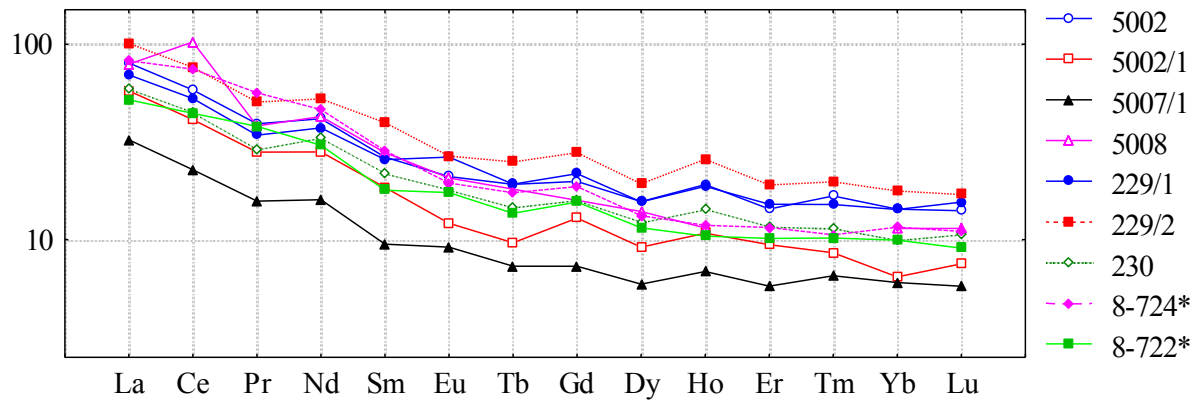


Рис. 11. Нормированные по хондриту кривые распределения РЗЭ для пород топольнинской ассоциации (Киндерлинский и Аюлинский массивы). Первая фаза: 8-722 - лейкогаббро; 230, 229/2, 5002, - диориты; 229/1, 5002/1, 5007/1 - кварцевые диориты; вторая фаза: 5008, 8-724 - гранодиориты; \* - данные [16].

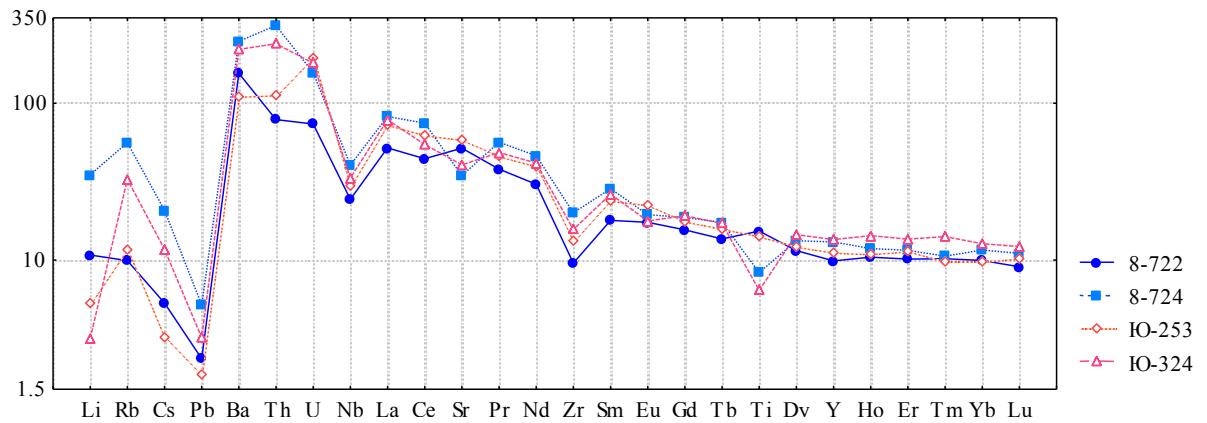


Рис. 12. Нормированные по хондриту мультиэлементные спектры габброидов и гранитоидов Югалинского и Киндерлинского массивов, по данным [16]. Киндерлинский массив: 8-722 - лейкогаббро, 8-724 - гранодиорит; Югалинский массив: Ю-253 - лейкогаббро, Ю-324 - меланогранит.

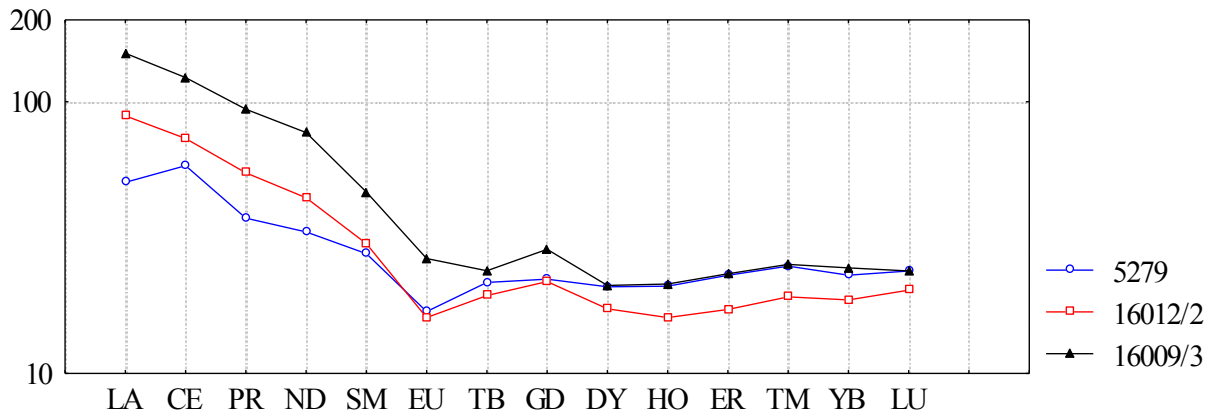


Рис. 13. Нормированные по хондриту кривые распределения РЗЭ в породах куяганской свиты. 5279 - дацит; 16009/3 - риодацит; 16012/2 - риолит.

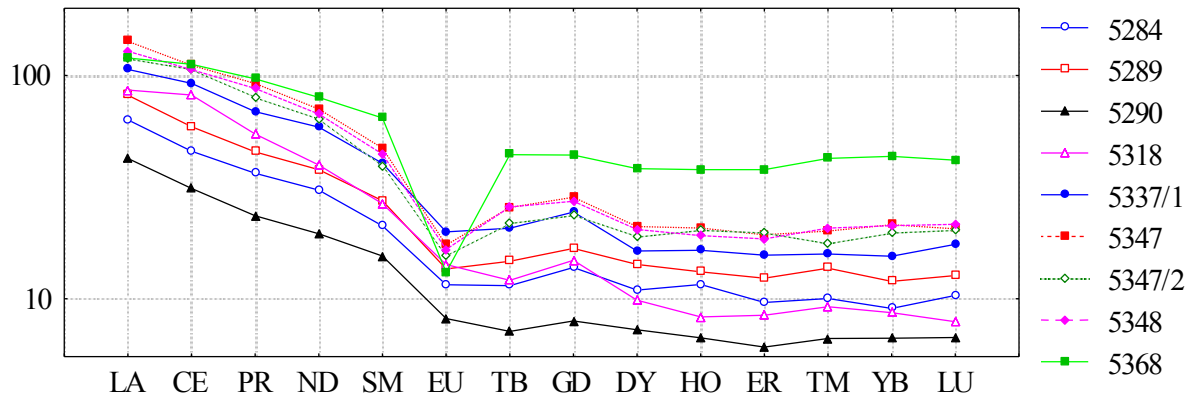


Рис. 14. Нормированные к хондриту кривые распределения РЗЭ в гранитоидах тополинской ассоциации. Вторая фаза: 5284, 5289, 5290 - кварцевые диориты; 5318 - меланогранит; третья фаза: 5337/1 - гранит; четвертая фаза: 5347, 5347/2, 5348 - субщелочные лейкограниты, 5368 - лейкогранит.

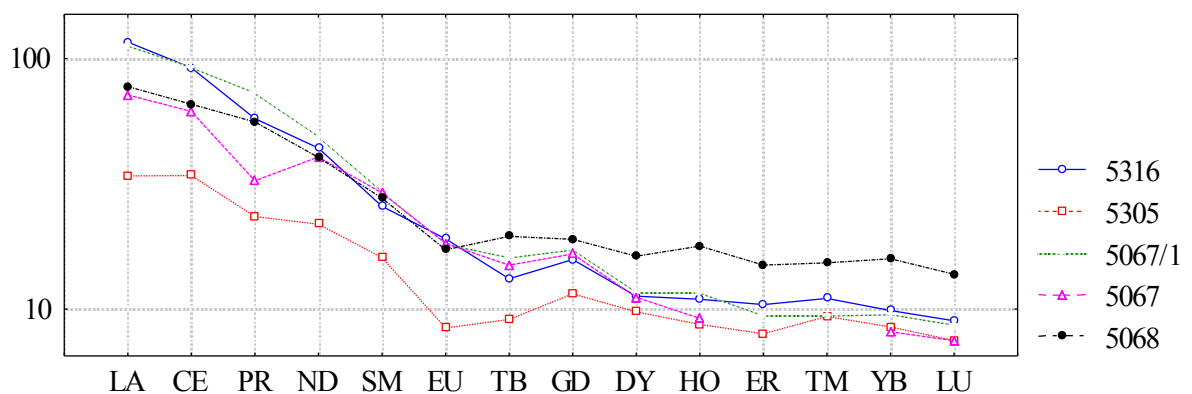


Рис. 15. Нормированные к хондриту кривые распределения РЗЭ в породах II фазы усть-беловского комплекса (Сосновский и Щемиловский массивы). Сосновский массив: 5316 - меланогранит; Щемиловский массив: 5067 - кварцевый диорит, 5068, 5305 - гранодиорит, 5067/1 - меланогранит.

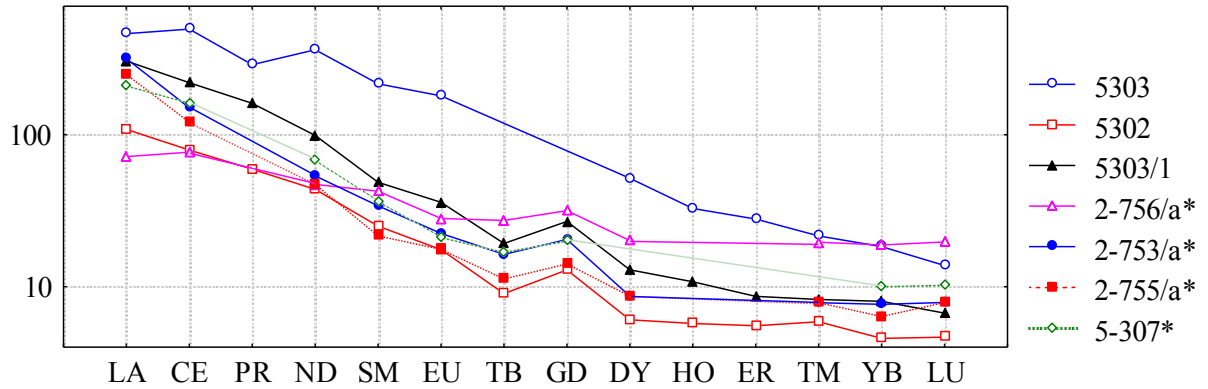


Рис. 16. Нормированные по хондриту кривые распределения РЗЭ для пород айского комплекса. Первая фаза: 5303 - меланосиенит; вторая фаза - 2-756/а - сиенит; 5302, 5303/1 - кварцевый сиенит; 2-753/а, 2-755/а, 5-307 - граносиенит; \* - данные [39].

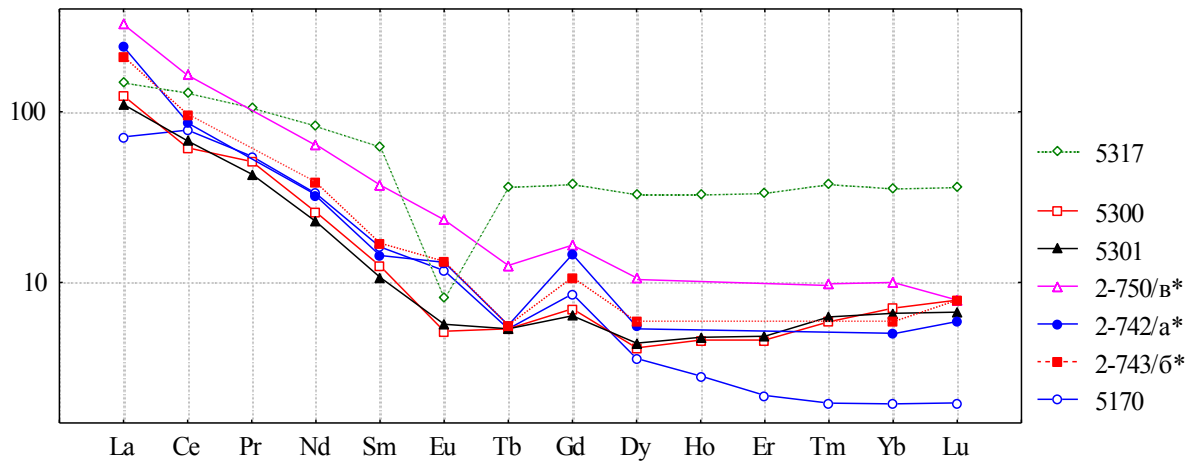


Рис. 17. Нормированные к хондриту кривые распределения РЗЭ в гранитах второй фазы белокурихинского и третьей фазы айского комплексов. Осокинский массив: 5317 - лейкогранит; Тавдушинский интрузив: 5170 - субщелочной лейкогранит; Айский массив: 5300, 5301, 2-750/в - субщелочной лейкогранит, 2-742/а - субщелочной гранит, 2-743/б - аплитовидный гранит; \* - данные [39].

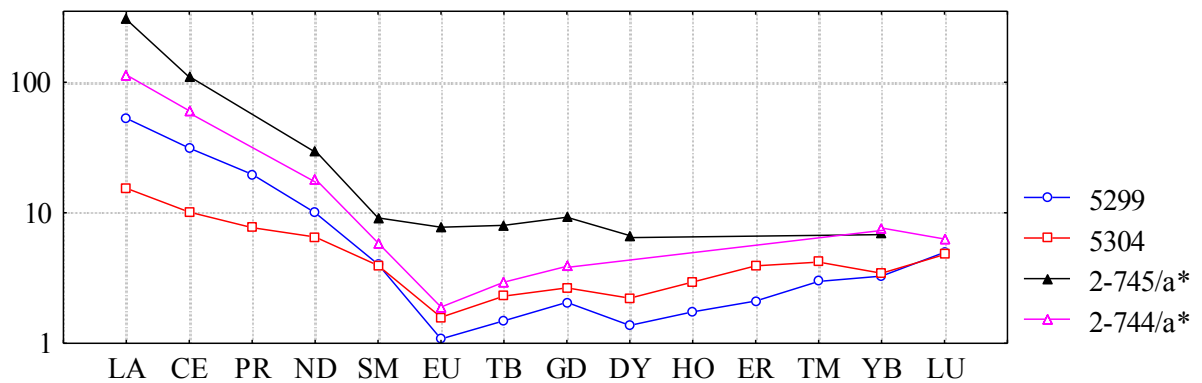


Рис. 18. Нормированные к хондриту кривые распределения РЗЭ в гранитах третьей фазы фации эндоконтакта айского комплекса. 5304, 2-745/а, 2-744/а - лейкогранит; 5299 - субщелочной лейкогранит; \* - данные [39].

**Физические свойства горных пород**

Комплекс, свита	Фаза	Породы	Кол-во образцов из выборки	Плотность ( $\sigma$ ), г/см <sup>3</sup>			Магнитная восприимчивость ( $\chi \cdot 10^{-6}$ ), ед. СГС			Остаточная намагниченность ( $J_r \cdot 10^{-6}$ ), ед. СГС		
				Кол-во образцов не вошедших в выборку	Кол-во образцов оставшихся в выборке	Среднее значение ( $\sigma_{cp}$ )	Кол-во образцов не вошедших в выборку	Кол-во образцов оставшихся в выборке	Среднее значение ( $\chi_{cp}$ )	Кол-во образцов не вошедших в выборку	Кол-во образцов оставшихся в выборке	Среднее значение ( $J_{r, cp}$ )
<b>А. Интрузивные образования</b>												
Айский	2	Граносиениты биотит-амфиболовые	2	–	2	2,59	–	2	480	–	–	–
		Дайки умереннощелочных гранит-порфиров	1	–	1	2,69	–	1	22	–	–	–
Белокурихинский гранит-лейкогранитовый		Дайки аплитов	2	–	2	2,58	–	2	159	–	2	86
	2	Граниты биотитовые порфировидные	2	–	2	2,59	–	2	1342	–	2	3542
	2	Лейкограниты	7	1	6	2,55	3	4	300	3	4	485
	<i>Среднее по фазе</i>	–	–	8	2,56	–	6	647	–	6	1504	
Усть-Беловский	2	Гранодиориты амфибол-биотитовые	34	11	23	2,68	12	23	387	21	14	376
	2	Меланограниты	15	3	12	2,65	3	12	154	3	12	17
	2	Кварцевые диориты	18	2	16	2,78	2	16	403	–	–	–
	2	<i>Среднее по фазе</i>	–	–	49	2,71	–	49	332	–	26	197
	1	Габбро	9	6	3	2,92	6	3	59	–	–	–
Урскульский		Штоки габбродолеритов	3	1	2	2,79	1	2	1933	1	2	52900
		Дайки долеритов	3	–	3	2,73	–	3	29	–	3	4
Топольнинская ассоциация	4	Умереннощелочные лейкограниты, лейкогранит-порфиры	30	12	18	2,58	12	18	288	–	–	–
	2	Гранодиориты амфибол-биотитовые	5	1	4	2,64	1	4	1124	2	3	1587
	1	Диориты амфибол-пироксеновые	6	1	5	2,79	1	5	1210	1	5	3220
		Дайки гранит-порфиров	9	–	9	2,58	2	7	12	–	–	–
Садринский	1	Диориты	3	–	3	2,82	–	3	41	–	–	–
Барангольский		Лейкогаббро	1	–	1	2,87	–	1	50	–	–	–



Комплекс, свита	Фаза	Породы	Кол-во образцов из выборки	Плотность ( $\sigma$ ), г/см <sup>3</sup>			Магнитная восприимчивость ( $\chi \cdot 10^{-6}$ ), ед. СГС			Остаточная намагненность ( $J_r \cdot 10^{-6}$ ), ед. СГС			
				Кол-во образцов не вошедших в выборку	Кол-во образцов оставшихся в выборке	Среднее значение ( $\sigma_{cp}$ )	Кол-во образцов не вошедших в выборку	Кол-во образцов оставшихся в выборке	Среднее значение ( $\chi_{cp}$ )	Кол-во образцов не вошедших в выборку	Кол-во образцов оставшихся в выборке	Среднее значение ( $J_{r, cp}$ )	
<b>Б. Метаморфические, осадочные, вулканогенно-осадочные и субвулканические образования</b>													
Урскульская серия		Темно-серые алевролиты	14	–	6	2,67	1	5	143	2	4	25	
		Пестроцветные полимиктовые песчаники		–	2	2,7	1	1	485	1	1	632	
		<i>Среднее по свите</i>		–	8	2,68	–	6	427	–	5	510	
Куюганская		Андезиты	23	–	6	2,71	–	6	264	2	4	10	
		Дациты		–	3	2,71	–	3	20	–	3	3	
		Туфы андезитов		–	2	2,76	–	2	28	–	2	48	
		<i>Среднее по свите</i>		–	11	2,72	–	11	154	–	9	16	
Куратинская		Риолиты, дациты	57	1	16	2,58	6	11	5	12	5	66	
		Туфы риолитов, дацитов		–	6	2,63	–	6	462	2	4	70	
		Туфы смешанного состава		2	7	2,71	3	6	389	5	4	170	
		Алевролиты		–	4	2,74	–	4	65	1	3	13	
		Песчаники		–	6	2,68	–	6	290	2	4	98	
		Туффиты псаммитовые		–	4	2,79	–	4	49	–	4	81	
		<i>Среднее по свите</i>		–	43	2,66	–	37	265	–	24	85	
Куратинский дацит-риолитовый		Штоки, линейные тела риолитов	5	–	5	2,63	1	4	267	2	3	82	
		Дайки риолитов, плагиориолитов	9	–	9	2,6	–	9	267	2	3	82	
Онгудайская	Базальты		176	–	16	2,82	9	7	88	11	5	80	
				8	8	1805	10	6	1340				
				–	–	–	–	–	–	–	–	–	
	Андезиты			176	–	30	2,66	10	20	62	14	16	62
					19	11	1449	23	7	2633			
					–	–	–	28	2	16575			
	Андезибазальты			176	–	24	2,74	8	16	81	14	10	41
					16	8	2089	20	4	1531			
					–	–	–	20	4	15185			
	Туфы			176	–	39	2,68	2	37	169	22	17	644
					–	2	2,74	–	2	45	1	1	50
					–	9	2,61	1	8	58	1	8	16
					–	8	2,7	1	8	215	3	5	168
–					7	2,6	–	7	94	4	3	44	
–					–	–	–	–	–	–	–	–	–
–					–	–	–	–	–	–	–	–	–

Комплекс, свита	Фаза	Породы	Кол-во образцов из выборки	Плотность ( $\sigma$ ), г/см <sup>3</sup>			Магнитная восприимчивость ( $\chi \cdot 10^{-6}$ ), ед. СГС			Остаточная намагниченность ( $J_r \cdot 10^{-6}$ ), ед. СГС			
				Кол-во образцов не вошедших в выборку	Кол-во образцов оставшихся в выборке	Среднее значение ( $\sigma_{cp}$ )	Кол-во образцов не вошедших в выборку	Кол-во образцов оставшихся в выборке	Среднее значение ( $\chi_{cp}$ )	Кол-во образцов не вошедших в выборку	Кол-во образцов оставшихся в выборке	Среднее значение ( $J_{r, cp}$ )	
Онгудайская		<i>Среднее по свите</i>	–	–	135	2,69	–	117	490	–	88	2951	
Онгудайский базальт-андезитовый		Жерловые обр.: микрогаббро, лавобрекчии базальтов	2	–	2	2,9	–	2	45	–	2	47	
		Субвулканические тела микрогаббро	9	4	5	2,88	4	5	55	6	4	35	
		Субвулканические тела диорит-порфиритов	20	–	20	2,74	–	20	874	6	14	1937	
Барагашская		Пестроцветные песчаники	125	1	18	2,57	4	15	30	13	6	37	
		Алевролиты		–	18	2,66	–	18	30	12	6	6	
		Известняки, мраморы		–	30	2,66	9	21	11	17	13	23	
		Гравелиты		–	6	2,59	–	6	72	2	4	17	
		Конгломераты		–	11	2,61	–	11	180	4	7	173	
		Филлиты		–	7	2,7	–	7	525	1	6	119	
	<i>Среднее по свите</i>	–	–	90	2,63	–	78	93	–	42	60		
Чагырская		Известняки	3	–	3	2,64	1	2	8	2	1	9	
Куячинская толща		Алевролиты	23	–	4	2,65	–	4	37	3	1	2	
		Песчаники		–	3	2,69	–	3	28	2	1	5	
		Известняки		–	4	2,68	1	3	9	2	2	3	
		<i>Среднее по толще</i>		–	–	11	2,67	–	10	26	–	4	3
		Алевролиты		1	7	2,72	2	6	41	–	–	–	
	Гравелиты, конгломераты	1	12	2,63	1	12	25	11	1	13			
Верхнеануйская серия		Алевролиты	152	–	39	2,68	1	38	39	36	3	28	
		Песчаники		–	64	2,63	2	62	33	56	8	141	
		Гравелиты, конгломераты		–	32	2,62	1	31	23	28	4	32	
		Известняки		–	11	2,67	5	4	10	–	–	–	
		<i>Среднее по свите</i>		–	–	146	2,64	–	136	31	–	16	84
Камлакская		Пестроцветные песчаники	16	–	4	2,69	–	4	663	2	2	149	
		Алевролиты		–	2	2,67	–	2	129	–	2	42	
		Известняки		–	4	2,71	–	4	28	3	1	32	
		Гравелиты, конгломераты		2	4	2,66	4	2	30	5	1	25	
		<i>Среднее по свите</i>		–	–	14	2,68	–	12	257	–	6	73
Песчанская толща		Пестроцветные песчаники, алевропесчаники	160	–	29	2,68	–	29	36	2	27	49	
		Алевролиты		2	31	2,69	2	31	161	15	18	86	

Комплекс, свита	Фаза	Породы	Кол-во образцов из выборки	Плотность ( $\sigma$ ), г/см <sup>3</sup>			Магнитная восприимчивость ( $\chi \cdot 10^{-6}$ ), ед. СГС			Остаточная намагниченность ( $J_r \cdot 10^{-6}$ ), ед. СГС			
				Кол-во образцов не вошедших в выборку	Кол-во образцов оставшихся в выборке	Среднее значение ( $\sigma_{cp}$ )	Кол-во образцов не вошедших в выборку	Кол-во образцов оставшихся в выборке	Среднее значение ( $\chi_{cp}$ )	Кол-во образцов не вошедших в выборку	Кол-во образцов оставшихся в выборке	Среднее значение ( $J_{r, cp}$ )	
Песчанская толща		Филлиты		–	24	2,66	–	24	39	9	15	8	
		Туффиты псаммитовые		–	7	2,65	–	7	100	1	6	46	
		Туфы		–	5	2,7	–	5	82	3	2	1053	
		Гравелиты, конгломераты		–	14	2,62	–	14	45	4	10	956	
		Базальты		–	27	2,82	–	27	50	8	19	16	
		<i>Среднее по толще</i>		–	–	137	2,69	–	137	73	–	97	157
Горноалтайская серия нерасчлененная		Песчаники	52	–	13	2,69	1	12	46	7	6	159	
		Алевролиты		–	12	2,73	–	12	44	10	2	74	
		Филлиты		–	8	2,63	1	7	48	6	2	3	
		<i>Среднее по свите</i>		–	–	33	2,69	–	31	46	–	10	111
Усть-Семинская		Базальты	475	–	143	2,84	–	143	540	84	59	3686	
		Андезибазальты		–	17	2,69	–	17	531	3	14	1460	
		Шошониты		–	3	2,79	–	3	78	–	3	249	
		Долериты		1	15	2,85	1	15	662	8	8	4361	
		Туфы базальтов, андезибазальтов		–	74	2,81	–	74	661	11	63	1811	
		Лавобрекчии, кластолавы		–	17	2,8	–	17	419	3	14	1999	
		<i>Среднее по эффузивным, пирокластическим породам</i>		–	–	269	2,82	–	269	567	–	161	2582
		Туффиты		–	19	2,79	–	19	335	4	15	1155	
		Песчаники, алевропесчаники		5	33	2,72	6	32	283	21	17	199	
		Алевролиты		1	51	2,72	3	49	257	24	28	219	
		Известняки		1	14	2,67	12	3	10	14	1	5	
		Конгломераты		–	9	2,67	1	8	381	5	4	395	
		Филлиты		2	31	2,7	4	29	86	9	24	150	
		<i>Среднее по осадочным, вулканогенно-осадочным породам</i>		–	–	157	2,72	–	140	240	–	89	360
		<i>Среднее по свите</i>		–	–	426	2,79	–	409	455	–	250	1790
Усть-Семинский		Штоки базальтов, долеритов	99	5	94	2,89	7	92	1751	95	4	525	
Чемальская		Базальты	557	–	141	2,82	–	141	1188	70	71	8388	
		Андезибазальты		–	7	2,76	–	7	800	1	6	12306	
		Долериты		–	23	2,85	–	23	835	9	14	14418	
		Лавобрекчии базальтов		–	5	2,82	–	5	165	1	4	186	
		Туфы		–	35	2,75	3	32	356	15	20	9985	

Комплекс, свита	Фаза	Породы	Кол-во образцов из выборки	Плотность ( $\sigma$ ), г/см <sup>3</sup>			Магнитная восприимчивость ( $\chi \cdot 10^{-6}$ ), ед. СГС			Остаточная намагниченность ( $J_r \cdot 10^{-6}$ ), ед. СГС			
				Кол-во образцов не вошедших в выборку	Кол-во образцов оставшихся в выборке	Среднее значение ( $\sigma_{cp}$ )	Кол-во образцов не вошедших в выборку	Кол-во образцов оставшихся в выборке	Среднее значение ( $\chi_{cp}$ )	Кол-во образцов не вошедших в выборку	Кол-во образцов оставшихся в выборке	Среднее значение ( $J_{r, cp}$ )	
Чемальская		<i>Среднее по эффузивным, пирокластическим породам</i>		–	211	2,81	–	208	984	–	115	9319	
		Алевролиты		–	101	2,69	6	95	155	63	38	528	
		Песчаники		–	46	2,65	8	38	268	25	21	389	
		Известняки		–	69	2,67	56	13	91	61	8	28	
		Гравелиты, конгломераты		–	18	2,67	2	16	268	12	6	8	
		Филлиты		–	51	2,69	5	46	566	38	13	979	
		Туффиты		–	8	2,75	–	8	101	3	5	56	
		Силицилиты		–	28	2,66	13	15	26	27	1	69	
		Роговики		–	8	2,78	–	8	1946	3	5	27374	
		<i>Среднее по осадочным, вулканогенно-осадочным породам</i>		–	–	329	2,68	–	239	303	–	97	1839
		<i>Среднее по свите</i>	–	540	2,73	–	447	620	–	212	5897		
Шашкунарская и Чеповская объединенные		Известняки, мраморы	72	–	36	2,68	25	14	9	31	5	6	
		Песчаники		–	3	2,72	–	3	1409	1	2	230	
		Алевролиты		–	2	2,65	1	1	64	–	–	–	
		Конгломераты, гравелиты		–	9	2,66	2	7	45	3	6	27	
		Филлиты		–	3	2,63	–	3	47	2	1	3	
		<i>Среднее по свитам</i>		–	–	53	2,68	–	28	174	–	14	46
Сарасинская		Известняки	105	–	75	2,66	66	9	58	71	4	52	
		Песчаники		–	7	2,64	–	7	36	–	–	–	
		Алевролиты		–	7	2,58	–	7	24	–	–	–	
		Конгломераты		–	2	2,67	–	2	13	–	–	–	
		Силицилиты		–	4	2,62	3	1	61	3	1	32	
		<i>Среднее по свите</i>		–	–	95	2,65	–	25	40	–	5	48
Манжерокская		Афировые скуднопорфировые базальты, трахибазальты	124	–	82	2,88	1	81	6481	55	27	4303	
		Долериты		–	4	2,83	–	4	1951	1	3	17243	
		Лавобрекчии		–	1	2,78	–	1	2760	–	1	680	
		Туфы		–	16	2,84	–	16	1001	3	13	156	
		<i>Среднее по эффузивным, пирокластическим породам</i>		–	–	103	2,87	–	102	5407	–	44	3878
		Известняки		–	5	2,72	3	2	12	–	–	–	
		Доломиты		–	5	2,88	–	5	8	–	–	–	

Комплекс, свита	Фаза	Породы	Кол-во образцов из выборки	Плотность ( $\sigma$ ), г/см <sup>3</sup>			Магнитная восприимчивость ( $\chi \cdot 10^{-6}$ ), ед. СГС			Остаточная намагниченность ( $J_r \cdot 10^{-6}$ ), ед. СГС		
				Кол-во образцов не вошедших в выборку	Кол-во образцов оставшихся в выборке	Среднее значение ( $\sigma_{cp}$ )	Кол-во образцов не вошедших в выборку	Кол-во образцов оставшихся в выборке	Среднее значение ( $\chi_{cp}$ )	Кол-во образцов не вошедших в выборку	Кол-во образцов оставшихся в выборке	Среднее значение ( $J_{r, cp}$ )
Манжерокская		Песчаники		–	2	2,67	–	2	27	1	1	2
		Туффиты		–	2	2,77	–	2	54	–	2	24
		Силицилиты		–	3	2,69	–	–	–	2	1	9
		<i>Среднее по осадочным, вулканогенно-осадочным породам</i>		–	17	2,76	–	11	20	–	4	15
		<i>Среднее по свите</i>		–	–	120	2,85	–	113	4883	–	48
Манжерокский		Силлы долеритов, базальтов	26	–	26	2,79	2	24	519	17	9	13
Каимская		Скуднопорфировые базальты	140	–	49	2,88	1	48	378	30	19	23161
		Долериты		–	10	2,84	–	10	429	4	6	1465
		Туфы		–	2	2,69	–	2	59	1	1	77
		<i>Среднее по эффузивным, пирокластическим породам</i>		–	61	2,87	–	60	376	–	26	17266
		Алевролиты		–	19	2,65	2	17	27	–	–	–
		Известняки		–	14	2,7	–	11	3	13	1	15
		Песчаники		–	15	2,67	–	15	50	14	1	134
		Филлиты		–	11	2,67	–	11	43	10	1	19
		Силицилиты		–	14	2,63	7	7	17	13	1	28
		<i>Среднее по осадочным, вулканогенно-осадочным породам</i>		–	73	2,66	–	53	35	–	4	49
		<i>Среднее по свите</i>		–	–	134	2,76	–	113	216	–	30
Каянчинская		Базальты	98	–	8	2,86	–	8	75	–	6	563
		Долериты		–	3	2,83	–	3	61	2	1	10
		<i>Среднее по эффузивным, пирокластическим породам</i>		–	11	2,85	–	11	71	–	7	378
		Известняки		–	43	2,66	26	17	6	39	4	0
		Доломиты		–	7	2,72	2	5	0	–	–	–
		Алевролиты		–	7	2,61	–	7	35	–	–	–
		Песчаники		–	7	2,65	–	7	19	5	2	20
		Филлиты		–	14	2,62	–	14	77	13	1	8
		Силицилиты		–	5	2,57	2	3	1	4	1	15
		<i>Среднее по осадочным, вулканогенно-осадочным породам</i>		–	83	2,56	–	52	29	–	8	8
<i>Среднее по свите</i>	–	–	94	2,67	–	63	37	–	11	109		
Эсконгинская		Базальты	410	–	53	2,85	1	52	1332	39	14	6419

Комплекс, свита	Фаза	Породы	Кол-во образцов из выборки	Плотность ( $\sigma$ ), г/см <sup>3</sup>			Магнитная восприимчивость ( $\chi \cdot 10^{-6}$ ), ед. СГС			Остаточная намагниченность ( $J_r \cdot 10^{-6}$ ), ед. СГС		
				Кол-во образцов не вошедших в выборку	Кол-во образцов оставшихся в выборке	Среднее значение ( $\sigma_{ср.}$ )	Кол-во образцов не вошедших в выборку	Кол-во образцов оставшихся в выборке	Среднее значение ( $\chi_{ср.}$ )	Кол-во образцов не вошедших в выборку	Кол-во образцов оставшихся в выборке	Среднее значение ( $J_{р.}$ )
Эсконгинская		Туфы		–	12	2,74	–	12	928	3	9	3316
		<i>Среднее по эффузивным, пирокластическим породам</i>		–	65	2,83	–	64	1256	–	23	5205
		Известняки		–	114	2,68	73	71	39	102	12	99
		Доломиты		–	17	2,83	2	15	12	15	2	23
		Алевролиты		–	26	2,7	3	23	52	19	7	45
		Песчаники		–	12	2,67	2	10	43	6	6	30
		Филлиты		–	33	2,67	2	31	213	17	16	23
		Силицилиты		–	82	2,62	30	52	17	78	4	20
		Туффиты псаммитовые		–	6	2,75	–	6	56	4	2	66
		<i>Среднее по осадочным, вулканогенно-осадочным породам</i>		–	290	2,67	–	208	88	–	50	3080
	<i>Среднее по свите</i>	–	–	355	2,7	–	272	341	–	72	1698	
Позднерифейско (?) - раннекембрийские мафит-ультрамафитовые образования		Сerpентиниты	13	5	8	2,68	5	8	5385	6	7	134269
Белокурихинский полиметаморфический		Кристаллосланцы	13	–	10	2,7	–	10	765	–	10	680
		Амфиболиты		–	2	2,69	–	2	55	–	2	895
		<i>Среднее по комплексу</i>	–	–	12	2,7	–	12	647	–	12	716

Химический состав метаморфических и магматических пород

<i>Порода</i>	<i>Фашии</i>	<i>Count</i>	<i>SiO<sub>2</sub></i>	<i>TiO<sub>2</sub></i>	<i>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i>	<i>FeO</i>	<i>MnO</i>	<i>MgO</i>	<i>CaO</i>	<i>Na<sub>2</sub>O</i>	<i>K<sub>2</sub>O</i>	<i>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></i>	
Чаустинский высокобарический комплекс													
Габбро		<i>Avg</i> <i>StDev</i>	<b>1</b> <b>1</b>	48.34 0.63	11.83 0.63	9.27 0.04	0.04 13.20	13.20 10.96	10.96 1.10	1.10 0.65	0.65 0.14	0.14	
Долерит		<i>Avg</i> <i>StDev</i>	<b>1</b> <b>1</b>	46.80 1.89	15.54 1.89	14.37 0.10	0.10 6.80	6.80 8.54	8.54 1.95	1.95 0.55	0.55 0.23	0.23	
Амфиболит		<i>Avg</i> <i>StDev</i>	<b>3</b> <b>3</b>	53.77 4.23	17.16 1.89	10.08 0.47	0.26 0.09	3.71 1.53	6.16 2.30	2.81 0.41	1.55 0.25	0.19 0.14	
Гранат-кианитовый кристаллический сланец		<i>Avg</i> <i>StDev</i>	<b>3</b> <b>3</b>	51.83 6.75	19.43 1.52	12.16 3.56	0.18 0.05	3.80 0.31	1.67 1.22	1.77 0.48	3.02 0.86	0.08 0.07	
Позднерифейско(?))-раннекембрийские мафит-ультрамафитовые образования													
Серпентинит		<i>Avg</i> <i>StDev</i>	<b>34</b> <b>34</b>	41.04 3.09	1.23 1.62	7.18 1.42	0.13 0.12	36.36 2.48	0.93 2.07	0.17 0.12	0.02 0.02	0.04 0.06	
Магнезит		<i>Avg</i> <i>StDev</i>	<b>5</b> <b>5</b>	31.42 6.12	0.25 0.14	0.76 0.19	0.14 0.02	33.77 3.43	1.33 0.58	0.12 0.06	0.10 0.09	0.05 0.02	
Лиственит		<i>Avg</i> <i>StDev</i>	<b>2</b> <b>2</b>	26.76 0.35	0.16 0.21	0.32 0.18	0.13 0.04	32.11 0.44	1.11 0.71	0.08 0.04	0.03 0.04	0.04 0.04	
Талькит		<i>Avg</i> <i>StDev</i>	<b>1</b> <b>1</b>	58.31 0.07	1.08 0.07	4.87 0.07	0.07 25.12	25.12 6.71	6.71 0.09	0.09 0.01	0.01 0.01	0.01	
Габбро		<i>Avg</i> <i>StDev</i>	<b>38</b> <b>38</b>	47.08 2.91	0.34 0.41	16.66 2.47	6.59 2.58	0.13 0.04	9.62 2.01	13.52 2.62	1.68 0.81	0.21 0.36	0.05 0.04
Плагиоклазит		<i>Avg</i> <i>StDev</i>	<b>1</b> <b>1</b>	41.60 0.15	27.21 0.15	4.50 0.10	0.10 4.20	4.20 19.88	19.88 0.73	0.73 0.03	0.03 0.03	0.03	
Родингит		<i>Avg</i> <i>StDev</i>	<b>4</b> <b>4</b>	44.63 2.59	0.39 0.08	13.40 2.23	7.22 0.67	0.26 0.11	13.79 1.72	15.40 1.49	0.28 0.19	0.04 0.03	0.05 0.03
Долерит		<i>Avg</i> <i>StDev</i>	<b>8</b> <b>8</b>	48.95 0.86	1.41 0.73	14.12 1.06	10.78 2.37	0.21 0.04	7.92 0.91	9.67 2.12	2.42 0.64	0.17 0.21	0.12 0.11
Базальт		<i>Avg</i> <i>StDev</i>	<b>2</b> <b>2</b>	46.46 1.98	1.44 0.66	12.47 2.40	12.75 3.82	0.25 0.03	8.72 0.64	12.52 2.94	1.28 0.23	0.04 0.06	0.09 0.06
Каимский комплекс базальтовый													
Базальт	Покровная фация	<i>Avg</i> <i>StDev</i>	<b>31</b> <b>31</b>	46.01 2.34	2.23 0.46	15.43 1.02	10.75 1.46	0.18 0.03	7.41 1.30	9.42 1.31	2.78 0.78	0.65 0.52	0.26 0.10
Андезит	Покровная фация	<i>Avg</i> <i>StDev</i>	<b>1</b> <b>1</b>	59.33 1.14	14.87 1.14	7.97 0.15	0.15 2.70	2.70 5.64	5.64 3.96	3.96 1.38	1.38 0.15	0.15	
Долерит	Покровная фация	<i>Avg</i> <i>StDev</i>	<b>9</b> <b>9</b>	47.58 2.51	1.65 0.57	15.66 1.69	10.96 1.30	0.18 0.04	8.03 1.83	9.11 1.52	3.08 0.65	0.41 0.26	0.17 0.07

<i>Порода</i>	<i>Фашии</i>		<i>Count</i>	<i>SiO<sub>2</sub></i>	<i>TiO<sub>2</sub></i>	<i>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i>	<i>FeO</i>	<i>MnO</i>	<i>MgO</i>	<i>CaO</i>	<i>Na<sub>2</sub>O</i>	<i>K<sub>2</sub>O</i>	<i>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></i>
Песчанский комплекс базальтовый													
Базальт		<i>Avg</i>	<b>28</b>	51.64	1.34	16.05	10.32	0.20	4.65	6.88	4.63	0.67	0.22
		<i>StDev</i>	<b>28</b>	2.76	0.34	1.29	1.72	0.06	1.14	1.64	1.29	0.66	0.19
Андезибазальт		<i>Avg</i>	<b>16</b>	54.13	1.22	16.20	9.14	0.18	4.25	5.63	5.69	0.48	0.15
		<i>StDev</i>	<b>16</b>	0.95	0.22	0.98	1.11	0.04	0.56	0.69	1.19	0.34	0.03
Риодацит		<i>Avg</i>	<b>1</b>	70.12	0.81	11.44	6.16	0.14	2.29	1.72	2.12	1.34	0.19
		<i>StDev</i>	<b>1</b>										
Долериты и габбродолериты		<i>Avg</i>	<b>23</b>	51.76	1.38	16.54	10.23	0.22	4.86	6.26	4.82	0.49	0.16
		<i>StDev</i>	<b>23</b>	1.33	0.28	1.07	1.21	0.13	0.66	1.34	0.41	0.38	0.03
Манжерокский комплекс базальт-трахибазальтовый													
Мелабазальт	Манжерокская свита пок.ф.	<i>Avg</i>	<b>5</b>	44.05	1.92	9.86	12.76	0.18	11.12	12.39	1.00	0.17	0.24
		<i>StDev</i>	<b>5</b>	2.06	0.60	1.84	1.30	0.03	4.25	2.22	0.75	0.07	0.05
Базальт	Манжерокская свита пок.ф.	<i>Avg</i>	<b>9</b>	46.48	1.75	15.04	11.67	0.17	5.83	8.42	3.71	0.55	0.29
		<i>StDev</i>	<b>9</b>	2.77	0.71	2.48	1.71	0.04	2.01	3.38	1.21	0.26	0.09
Трахибазальт	Манжерокская свита пок.ф.	<i>Avg</i>	<b>3</b>	46.25	2.95	16.95	12.74	0.18	3.69	7.43	3.60	1.19	0.54
		<i>StDev</i>	<b>3</b>	1.33	0.70	2.04	1.02	0.08	0.40	2.65	0.81	0.23	0.08
Базальт	Манжерокская суб.фашия	<i>Avg</i>	<b>4</b>	45.14	2.18	16.02	12.12	0.17	6.02	7.86	3.27	0.52	0.30
		<i>StDev</i>	<b>4</b>	1.36	0.54	1.16	1.71	0.02	0.53	4.04	0.54	0.16	0.10
Базальт	Чемальская свита	<i>Avg</i>	<b>31</b>	46.53	2.05	14.82	11.80	0.19	6.75	9.31	2.80	0.59	0.23
		<i>StDev</i>	<b>31</b>	2.49	0.58	1.00	1.50	0.05	1.47	1.96	1.04	0.50	0.09
Трахибазальт	Чемальская свита	<i>Avg</i>	<b>4</b>	47.97	1.93	16.95	11.52	0.14	4.21	6.64	3.36	2.83	0.37
		<i>StDev</i>	<b>4</b>	1.57	0.55	1.02	2.09	0.02	2.61	2.86	1.26	1.22	0.40
Андезибазальт	Чемальская свита	<i>Avg</i>	<b>1</b>	55.08	1.92	15.59	9.80	0.16	2.63	6.19	4.67	0.42	0.17
		<i>StDev</i>	<b>1</b>										
Плагиодацит	Чемальская свита	<i>Avg</i>	<b>1</b>	64.00	0.73	14.87	8.50	0.11	2.01	2.72	4.48	0.43	0.18
		<i>StDev</i>	<b>1</b>										
Эсконгинская свита													
Базальт афировый	Эсконгинская свита	<i>Avg</i>	<b>6</b>	46.64	1.71	15.32	11.71	0.21	6.99	9.40	3.07	0.68	0.21
		<i>StDev</i>	<b>6</b>	1.45	0.54	1.10	1.80	0.07	1.23	1.53	0.44	0.46	0.10
Усть-Семинский комплекс порфировых базальтов и трахибазальтов													
Базальт	Покровная фашия	<i>Avg</i>	<b>36</b>	49.02	0.79	15.23	10.13	0.17	6.74	9.30	2.80	0.97	0.21
		<i>StDev</i>	<b>36</b>	2.35	0.23	3.06	1.63	0.04	2.69	3.02	1.01	0.85	0.10
Трахибазальт	Покровная фашия	<i>Avg</i>	<b>11</b>	48.61	0.81	15.02	9.88	0.16	6.90	9.15	2.95	2.02	0.21
		<i>StDev</i>	<b>11</b>	1.60	0.14	1.30	1.44	0.03	1.81	1.49	0.92	1.09	0.11
Андезибазальт	Покровная фашия	<i>Avg</i>	<b>5</b>	54.98	0.90	15.69	8.86	0.17	4.42	6.93	2.77	1.36	0.26
		<i>StDev</i>	<b>5</b>	0.88	0.26	0.70	1.14	0.04	1.12	2.95	1.38	0.86	0.15
Андезит	Покровная фашия	<i>Avg</i>	<b>4</b>	56.17	0.67	16.71	8.07	0.15	2.54	6.22	2.75	0.96	0.25
		<i>StDev</i>	<b>4</b>	1.64	0.24	0.71	1.42	0.03	0.29	3.26	2.43	0.84	0.14
Базальт	Жерловая фашия	<i>Avg</i>	<b>11</b>	48.51	0.81	15.47	9.98	0.19	7.14	9.44	2.18	1.46	0.33
		<i>StDev</i>	<b>11</b>	1.79	0.14	2.84	1.08	0.05	2.44	1.75	0.55	0.88	0.31



<i>Порода</i>	<i>Фаши</i>	<i>Count</i>	<i>SiO<sub>2</sub></i>	<i>TiO<sub>2</sub></i>	<i>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i>	<i>FeO</i>	<i>MnO</i>	<i>MgO</i>	<i>CaO</i>	<i>Na<sub>2</sub>O</i>	<i>K<sub>2</sub>O</i>	<i>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></i>
Усть-Семинский комплекс порфировых базальтов и трахибазальтов												
Трахибазальт	Субвулканическая фаши	<i>Avg</i> 3	48.68	0.81	16.10	9.58	0.16	6.55	8.37	2.97	2.82	0.33
		<i>StDev</i> 3	1.38	0.03	0.18	1.07	0.03	1.03	1.05	0.63	0.83	0.07
Долерит	Субвулканическая фаши	<i>Avg</i> 6	49.34	0.74	14.64	9.74	0.19	8.63	9.52	2.28	1.76	0.17
		<i>StDev</i> 6	1.00	0.19	1.23	0.77	0.05	1.90	2.35	0.74	1.27	0.09
Шошонит	Субвулканическая фаши	<i>Avg</i> 10	51.79	0.81	17.78	8.61	0.17	3.80	6.08	2.92	4.96	0.48
		<i>StDev</i> 10	1.22	0.11	0.90	0.62	0.05	1.77	0.89	0.34	0.75	0.06
Базальт	Субвулканическая фаши (дайка)	<i>Avg</i> 3	48.68	0.80	15.41	9.66	0.17	6.98	9.97	2.25	1.32	0.13
		<i>StDev</i> 3	1.64	0.23	1.22	0.23	0.02	0.80	1.70	0.73	0.62	0.03
Барангольский комплекс пироксенит-габбровый												
Клинопироксенит	Первая фаши	<i>Avg</i> 4	49.35	0.37	3.70	8.66	0.18	18.22	15.90	0.34	0.10	0.04
		<i>StDev</i> 4	2.43	0.14	1.29	2.09	0.03	0.67	1.38	0.06	0.03	0.01
Габбро-эссексит	Первая фаши	<i>Avg</i> 2	48.56	0.64	9.89	9.78	0.20	13.38	10.83	0.94	1.37	0.16
		<i>StDev</i> 2	0.45	0.05	0.31	0.97	0.03	0.63	0.13	0.36	0.12	0.00
Лейкогаббро	Первая фаши	<i>Avg</i> 4	49.49	0.80	19.40	10.21	0.15	5.14	6.93	2.75	0.68	0.21
		<i>StDev</i> 4	1.22	0.13	1.23	1.15	0.02	1.34	2.38	1.80	0.19	0.05
Садринский комплекс диорит-гранодиоритовый												
Габбродиорит	Вторая фаши	<i>Avg</i> 2	53.73	0.58	19.11	7.26	0.14	5.26	6.49	4.09	1.10	0.10
		<i>StDev</i> 2	0.15	0.27	0.12	1.79	0.04	0.84	0.80	1.29	0.57	0.08
Диорит	Вторая фаши	<i>Avg</i> 3	55.81	0.67	17.85	7.34	0.20	3.32	7.30	3.14	0.86	0.24
		<i>StDev</i> 3	0.71	0.09	0.78	0.17	0.02	0.10	0.24	0.60	0.37	0.04
Тоналит	Третья фаши	<i>Avg</i> 2	66.28	0.38	15.84	3.67	0.08	1.44	4.16	4.24	2.08	0.16
		<i>StDev</i> 2	1.32	0.04	0.37	0.34	0.02	0.09	0.52	0.83	0.17	0.02
Плагиогранит	Дайковая серия	<i>Avg</i> 1	69.30	0.30	16.02	2.02	0.03	1.54	3.22	5.72	0.90	0.14
		<i>StDev</i> 1										
Кварцевый диорит	Третья фаши	<i>Avg</i> 1	58.04	0.70	16.60	7.18	0.20	3.92	6.01	1.96	1.66	0.10
		<i>StDev</i> 1										
Онгудайский комплекс базальт-андезитовый												
Базальт низкотитанистый	Покровная фаши	<i>Avg</i> 5	50.00	0.69	14.69	9.21	0.14	7.96	10.16	2.65	0.48	0.09
		<i>StDev</i> 5	1.96	0.20	2.00	1.29	0.02	1.63	1.53	1.00	0.16	0.06
Базальт высокотитанистый	Покровная фаши	<i>Avg</i> 1	51.95	1.51	16.69	9.56	0.19	4.22	4.47	5.26	0.30	0.16
		<i>StDev</i> 1										
Трахибазальт низкотитанистый	Покровная фаши	<i>Avg</i> 6	49.68	0.63	14.36	9.35	0.16	7.46	9.32	2.61	1.72	0.15
		<i>StDev</i> 6	2.19	0.11	1.02	1.39	0.03	0.99	1.70	0.67	0.64	0.04
Трахибазальт высокотитанистый	Покровная фаши	<i>Avg</i> 4	50.73	1.63	16.39	10.56	0.15	3.40	5.64	3.41	1.70	0.20
		<i>StDev</i> 4	2.61	0.26	1.44	0.84	0.04	0.24	0.84	0.41	0.33	0.08
Андезибазальт низкотитанистый	Покровная фаши	<i>Avg</i> 2	54.47	0.61	16.21	7.61	0.11	5.16	6.85	4.22	0.66	0.16
		<i>StDev</i> 2	0.54	0.05	2.05	0.42	0.03	1.59	0.16	0.02	0.43	0.06
Андезибазальт высокотитанистый	Покровная фаши	<i>Avg</i> 6	53.73	1.62	16.90	8.85	0.16	3.57	6.62	3.87	0.75	0.26
		<i>StDev</i> 6	0.68	0.29	2.08	1.71	0.03	1.17	3.17	1.23	0.36	0.04

<i>Порода</i>	<i>Фашии</i>	<i>Count</i>	<i>SiO<sub>2</sub></i>	<i>TiO<sub>2</sub></i>	<i>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i>	<i>FeO</i>	<i>MnO</i>	<i>MgO</i>	<i>CaO</i>	<i>Na<sub>2</sub>O</i>	<i>K<sub>2</sub>O</i>	<i>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></i>	
Онгудайский комплекс базальт-андезитовый													
Трахиандезибазаьт	Покровная фашиа	<i>Avg</i>	3	54.79	0.53	17.06	8.20	0.15	3.51	3.67	4.27	4.08	0.26
низкотитанистый		<i>StDev</i>	3	0.77	0.03	0.24	1.07	0.01	0.18	0.95	0.62	0.52	0.08
Трахиандезибазаьт	Покровная фашиа	<i>Avg</i>	4	53.74	1.36	16.65	8.74	0.14	3.03	6.31	3.61	1.97	0.24
высокотитанистый		<i>StDev</i>	4	0.39	0.23	1.13	0.92	0.04	1.06	1.39	0.90	0.65	0.05
Андезит низкотитанистый	Покровная фашиа	<i>Avg</i>	6	57.88	0.75	15.48	52.28	0.13	3.78	5.62	3.76	0.67	0.18
		<i>StDev</i>	6	2.00	0.11	1.44	109.07	0.06	1.97	1.49	1.27	0.16	0.06
Андезит высокотитанистый	Покровная фашиа	<i>Avg</i>	3	57.59	1.40	15.59	8.40	0.14	3.05	4.17	4.74	1.02	0.21
		<i>StDev</i>	3	0.55	0.15	0.85	0.75	0.02	0.43	0.45	0.65	0.23	0.06
Трахиандезит	Покровная фашиа	<i>Avg</i>	7	59.95	0.72	15.86	7.22	0.12	2.20	3.83	4.19	2.58	0.21
низкотитанистый		<i>StDev</i>	7	1.95	0.21	0.98	1.57	0.04	0.58	1.49	0.30	0.79	0.06
Трахиандезит	Покровная фашиа	<i>Avg</i>	2	60.74	1.31	15.23	7.32	0.14	1.92	4.05	3.82	3.53	0.28
высокотитанистый		<i>StDev</i>	2	1.25	0.18	0.21	0.67	0.05	0.31	0.30	0.46	1.27	0.08
Плагиодацит	Покровная фашиа	<i>Avg</i>	1	67.06	0.46	13.72	5.86	0.12	1.42	2.47	4.92	1.53	0.18
		<i>StDev</i>	1										
Габбро низкокалиеое	Субвулканическая фашиа	<i>Avg</i>	3	50.32	0.81	15.93	8.91	0.16	6.55	10.54	2.44	0.54	0.13
		<i>StDev</i>	3	2.38	0.07	1.80	1.57	0.01	1.06	0.58	0.96	0.44	0.05
Габбро-порфирит	Субвулканическая фашиа	<i>Avg</i>	2	50.77	0.88	17.06	9.52	0.18	3.90	8.26	3.53	2.46	0.27
		<i>StDev</i>	2	1.17	0.10	0.81	2.73	0.08	3.08	3.12	0.52	1.22	0.22
Трахиандезибазаьт	Субвулканическая фашиа	<i>Avg</i>	2	54.60	1.11	16.76	7.08	0.12	3.34	5.15	4.98	1.99	0.21
		<i>StDev</i>	2	1.00	0.57	1.27	1.83	0.04	2.29	1.31	2.86	1.27	
Андезибазаьт	Субвулканическая фашиа	<i>Avg</i>	4	53.94	0.78	16.75	10.59	0.21	3.97	4.45	5.10	0.25	0.21
		<i>StDev</i>	4	1.14	0.14	1.93	0.51	0.05	1.89	1.63	0.56	0.13	0.10
Диорит-порфирит	Субвулканическая фашиа	<i>Avg</i>	6	58.48	0.82	16.03	7.92	0.15	2.79	4.84	3.77	1.93	0.20
		<i>StDev</i>	6	1.49	0.33	1.28	1.74	0.04	0.45	1.94	1.12	0.74	0.05
Диорит-порфирит	Субвулканическая фашиа	<i>Avg</i>	1	56.90	2.10	15.77	7.09	0.06	2.62	3.78	6.00	0.69	0.58
низкокалиеый		<i>StDev</i>	1										
Куюганский комплекс риолит-дацит-андезитовый													
Базаьт	Покровная фашиа	<i>Avg</i>	1	51.68	0.65	15.65	7.79	0.10	5.74	10.64	1.57	0.70	0.11
		<i>StDev</i>	1										
Андезибазаьт	Покровная фашиа	<i>Avg</i>	3	53.64	0.87	17.71	8.26	0.11	4.11	6.51	3.17	1.44	0.17
		<i>StDev</i>	3	0.26	0.05	1.05	0.63	0.01	0.67	0.56	0.79	0.69	0.02
Андезит	Покровная фашиа	<i>Avg</i>	6	60.52	0.75	16.17	7.21	0.12	3.28	3.35	2.74	1.89	0.15
		<i>StDev</i>	6	2.72	0.14	1.34	0.62	0.04	1.14	2.16	1.05	1.06	0.03
Дацит	Покровная фашиа	<i>Avg</i>	5	66.93	0.66	15.15	5.76	0.09	0.97	1.22	2.35	3.84	0.16
		<i>StDev</i>	5	0.37	0.10	0.75	1.10	0.04	0.39	0.93	1.52	1.03	0.03
Риодацит	Покровная фашиа	<i>Avg</i>	1	68.76	0.62	14.60	4.94	0.08	0.46	0.76	3.46	4.46	0.15
		<i>StDev</i>	1										
Риолит	Покровная фашиа	<i>Avg</i>	7	74.72	0.40	12.80	3.02	0.04	0.50	0.45	2.10	4.23	0.09
		<i>StDev</i>	7	2.09	0.17	1.10	1.34	0.03	0.25	0.14	1.10	1.42	0.04

<i>Порода</i>	<i>Фаши</i>	<i>Count</i>	<i>SiO<sub>2</sub></i>	<i>TiO<sub>2</sub></i>	<i>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i>	<i>FeO</i>	<i>MnO</i>	<i>MgO</i>	<i>CaO</i>	<i>Na<sub>2</sub>O</i>	<i>K<sub>2</sub>O</i>	<i>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></i>	
Куяганский комплекс риолит-дацит-андезитовый													
Риолит	Покровная фация	<i>Avg</i>	3	82.06	0.27	9.29	2.27	0.02	0.33	0.31	1.45	2.40	0.05
		<i>StDev</i>	3	0.25	0.16	1.07	1.00	0.01	0.20	0.04	1.58	0.90	0.02
Гранит-порфир	Субвулканическая фация	<i>Avg</i>	1	73.00	0.20	13.85	3.56	0.04	0.50	1.74	2.80	4.00	0.03
		<i>StDev</i>	1										
Риодацит	Субвулканическая фация	<i>Avg</i>	2	69.28	0.39	14.71	3.37	0.07	0.57	1.99	3.85	3.48	0.10
		<i>StDev</i>	2	1.33	0.14	0.23	0.52	0.01	0.50	0.49	0.07	0.51	0.09
Риолит	Субвулканическая фация	<i>Avg</i>	3	73.88	0.16	13.56	2.30	0.05	0.25	0.44	2.84	4.14	0.06
		<i>StDev</i>	3	0.60	0.06	0.62	0.48	0.03	0.11	0.25	0.49	1.15	0.05
Куратинский комплекс дацит-риолитовый													
Риодацит	Покровная фация	<i>Avg</i>	2	69.94	0.41	14.05	4.91	0.10	0.58	1.47	2.62	3.39	0.11
		<i>StDev</i>	2	1.30	0.19	1.19	2.54	0.05	0.25	0.71	1.68	2.47	0.10
Плагиориодацит	Покровная фация	<i>Avg</i>	2	70.84	0.44	13.61	4.89	0.09	0.37	0.92	7.10	0.26	0.18
		<i>StDev</i>	2	3.26	0.08	1.54	0.97	0.07	0.05	0.69	0.49	0.20	0.10
Риолит	Покровная фация	<i>Avg</i>	4	76.87	0.19	12.53	1.99	0.04	0.40	0.48	4.03	2.16	0.04
		<i>StDev</i>	4	1.27	0.15	0.62	0.58	0.01	0.35	0.27	0.76	0.48	0.03
Кластолавы и лавобрекчии кислых вулканитов	Покровная фация	<i>Avg</i>	3	71.22	0.39	13.82	3.50	0.04	1.68	0.96	3.82	1.59	0.09
		<i>StDev</i>	3	6.45	0.25	2.43	2.04	0.02	2.13	0.89	2.11	0.91	0.08
Дациит	Субвулканическая фация	<i>Avg</i>	3	67.08	0.44	14.20	4.31	0.10	1.26	3.94	4.81	0.88	0.48
		<i>StDev</i>	3	1.08	0.17	2.79	1.46	0.03	0.13	1.41	1.23	0.59	0.61
Риодацит	Субвулканическая фация	<i>Avg</i>	1	68.54	0.37	14.72	4.19	0.09	0.80	1.25	5.54	2.48	
		<i>StDev</i>	1										
Трахириодацит	Субвулканическая фация	<i>Avg</i>	3	68.44	0.45	14.22	4.41	0.07	0.54	1.66	3.83	5.46	0.11
		<i>StDev</i>	3	2.08	0.11	0.70	1.52	0.02	0.49	1.38	0.68	0.61	0.06
Плагиориолит	Субвулканическая фация	<i>Avg</i>	3	73.62	0.23	12.89	3.54	0.10	1.35	1.32	5.23	0.16	0.05
		<i>StDev</i>	3	1.76	0.01	1.14	0.09	0.04	0.11	0.43	0.25	0.05	0.02
Риолит	Субвулканическая фация	<i>Avg</i>	3	73.78	0.32	12.31	3.15	0.08	0.84	1.54	4.17	2.21	0.06
		<i>StDev</i>	3	0.18	0.10	0.45	0.43	0.01	0.41	0.64	0.06	0.51	0.01
Кластолавы	Субвулканическая фация	<i>Avg</i>	2	67.48	0.56	13.26	4.89	0.10	2.08	2.74	2.11	3.57	0.20
		<i>StDev</i>	2	2.71	0.05	2.02	1.01	0.03	0.76	0.08	0.86	1.82	0.04
Топольнинская ассоциация габбро-гранодиорит-гранитовая													
Габбро	Первая фаза	<i>Avg</i>	1	51.61	1.12	17.01	9.67	0.20	4.42	8.00	3.36	1.58	0.23
		<i>StDev</i>	1										
Диорит	Первая фаза	<i>Avg</i>	6	56.22	0.97	17.02	8.94	0.16	3.26	6.94	3.21	1.85	0.22
		<i>StDev</i>	6	1.58	0.22	0.59	0.72	0.02	0.56	0.91	0.17	0.19	0.04
Кварцевый диорит	Первая фаза	<i>Avg</i>	5	59.73	0.87	15.86	7.07	0.16	2.68	6.08	3.63	2.00	0.18
		<i>StDev</i>	5	0.28	0.07	0.98	0.32	0.02	0.40	0.24	0.62	0.64	0.02
Кварцевый диорит	Вторая фаза	<i>Avg</i>	4	62.14	0.73	15.17	6.22	0.14	2.31	4.51	3.48	3.03	0.17
		<i>StDev</i>	4	1.94	0.04	0.43	0.72	0.05	0.22	0.69	0.33	0.27	0.02

<i>Порода</i>	<i>Фаши</i>	<i>Count</i>	<i>SiO<sub>2</sub></i>	<i>TiO<sub>2</sub></i>	<i>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i>	<i>FeO</i>	<i>MnO</i>	<i>MgO</i>	<i>CaO</i>	<i>Na<sub>2</sub>O</i>	<i>K<sub>2</sub>O</i>	<i>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></i>	
Топольнинская ассоциация габбро-гранодиорит-гранитовая													
Гранодиорит	Вторая фаза	<i>Avg</i>	8	66.01	0.57	15.15	4.84	0.10	1.41	3.71	3.30	3.48	0.16
		<i>StDev</i>	8	1.32	0.07	0.44	0.64	0.02	0.29	0.59	0.56	0.23	0.03
Гранит	Вторая фаза	<i>Avg</i>	3	70.24	0.34	13.67	3.46	0.09	0.73	2.50	3.42	4.03	0.06
		<i>StDev</i>	3	1.27	0.09	0.92	0.80	0.05	0.17	0.94	0.52	0.13	0.01
Гранит	Третья фаза	<i>Avg</i>	4	68.76	0.44	14.61	3.74	0.08	0.79	2.27	3.68	4.22	0.16
		<i>StDev</i>	4	0.91	0.06	0.24	0.56	0.01	0.27	0.31	0.66	0.15	0.02
Меланогранит	Вторая фаза	<i>Avg</i>	2	68.23	0.41	15.21	3.73	0.08	1.33	3.02	3.21	3.43	0.13
		<i>StDev</i>	2	0.18	0.08	0.08	0.31	0.01	0.17	0.11	0.05	0.66	0.01
Гранит	Четвертая фаза	<i>Avg</i>	5	71.31	0.39	14.64	2.28	0.08	0.85	1.62	3.26	4.27	0.10
		<i>StDev</i>	5	0.80	0.09	0.72	0.22	0.03	0.26	0.79	0.69	0.83	0.01
Лейкогранит	Четвертая фаза	<i>Avg</i>	10	74.86	0.18	13.01	2.06	0.06	0.22	0.66	3.70	4.11	0.04
		<i>StDev</i>	10	0.92	0.07	0.86	0.43	0.03	0.06	0.30	0.19	0.26	0.02
Умереннощелочной гранит	Четвертая фаза	<i>Avg</i>	2	71.49	0.24	13.26	2.03	0.04	0.33	0.66	5.03	4.38	0.06
		<i>StDev</i>	2	0.01	0.18	0.88	0.62	0.01	0.33	0.45	0.33	0.35	0.04
Умереннощелочной лейкогранит	Четвертая фаза	<i>Avg</i>	24	75.22	0.15	12.92	1.69	0.06	0.26	0.58	3.86	4.37	0.03
		<i>StDev</i>	24	1.14	0.06	0.54	0.44	0.06	0.23	0.32	0.42	0.41	0.01
Гранит-порфир	Четвертая фаза (дайка)	<i>Avg</i>	1	75.60	0.15	12.01	2.47	0.04	0.20	0.38	3.52	4.60	0.03
		<i>StDev</i>	1										
Аплит	Четвертая фаза (дайка)	<i>Avg</i>	1	77.56	0.10	13.27	0.73	0.03	0.20	0.56	1.09	6.10	
		<i>StDev</i>	1										
Диорит-порфирит	Вторая фаза (дайка)	<i>Avg</i>	1	52.11	0.83	15.39	7.64	0.16	4.67	12.64	1.72	1.43	0.20
		<i>StDev</i>	1										
Гранодиорит-порфир	Вторая фаза (дайка)	<i>Avg</i>	3	67.44	0.56	14.56	4.16	0.17	1.26	2.24	3.73	3.30	0.13
		<i>StDev</i>	3	1.09	0.03	0.22	0.51	0.13	0.06	1.21	0.18	0.21	0.02
Топольнинская ассоциация (?), Караулкинский массив													
Габбро	Первая фаза	<i>Avg</i>	2	51.77	1.28	17.17	7.21	0.16	5.45	8.84	3.78	1.43	0.21
		<i>StDev</i>	2	0.52	0.11	0.83	0.69	0.01	0.40	1.00	0.04	0.28	0.01
Диорит	Первая фаза	<i>Avg</i>	6	55.31	1.22	16.93	6.63	0.14	4.08	6.60	4.41	2.15	0.22
		<i>StDev</i>	6	1.40	0.26	0.24	0.94	0.02	0.70	1.09	0.49	0.53	0.03
Урскульский комплекс автономный габбро-долеритовый													
Долерит низкотитанистый		<i>Avg</i>	2	52.64	0.78	16.50	8.57	0.15	6.04	7.64	2.57	1.64	0.24
		<i>StDev</i>	2	0.06	0.28	1.27	0.08	0.01	0.81	2.84	0.93	0.52	
Долерит высокотитанистый		<i>Avg</i>	4	49.53	1.70	16.43	9.95	0.21	5.52	8.64	3.58	0.64	0.23
		<i>StDev</i>	4	1.49	0.20	0.37	1.09	0.06	0.59	0.93	0.50	0.55	0.09
Метасоматически изм. долерит		<i>Avg</i>	2	62.00	0.77	15.54	4.98	0.11	3.26	2.07	4.97	1.63	0.29
		<i>StDev</i>	2	1.59	0.22	1.47	0.06	0.01	1.77	1.14	0.16	0.76	0.19
Усть-Беловский комплекс габбро-диорит-гранодиоритовый													
Габбро	Первая фаза	<i>Avg</i>	11	49.55	0.89	16.43	9.70	0.16	7.14	9.85	2.49	1.06	0.14
		<i>StDev</i>	11	1.77	0.37	1.43	1.29	0.15	2.05	1.00	0.80	0.42	0.10

<i>Порода</i>	<i>Фаши</i>	<i>Count</i>	<i>SiO<sub>2</sub></i>	<i>TiO<sub>2</sub></i>	<i>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i>	<i>FeO</i>	<i>MnO</i>	<i>MgO</i>	<i>CaO</i>	<i>Na<sub>2</sub>O</i>	<i>K<sub>2</sub>O</i>	<i>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></i>	
Усть-Беловский комплекс габбро-диорит-гранодиоритовый													
Диорит	Вторая фаза	<i>Avg</i>	3	55.25	0.84	16.25	8.34	0.21	4.22	6.23	3.32	2.37	0.23
		<i>StDev</i>	3	0.62	0.24	0.93	0.97	0.05	1.07	0.85	0.40	1.25	0.03
Кварцевый диорит	Вторая фаза	<i>Avg</i>	11	59.94	0.78	16.46	6.85	0.13	3.11	5.77	3.25	1.84	0.17
		<i>StDev</i>	11	2.33	0.14	1.15	0.57	0.02	0.67	1.71	0.39	0.44	0.04
Гранодиорит	Вторая фаза	<i>Avg</i>	44	66.36	0.55	15.06	4.71	0.10	1.70	3.93	3.03	2.78	0.15
		<i>StDev</i>	44	1.04	0.10	0.63	0.47	0.03	0.34	0.54	0.39	0.45	0.05
Меланогранит	Вторая фаза	<i>Avg</i>	12	69.25	0.42	14.23	3.99	0.34	0.91	3.13	2.83	3.33	0.12
		<i>StDev</i>	12	1.01	0.08	0.47	0.57	0.85	0.36	0.26	0.25	0.40	0.03
Бластомилонит по гранодиориту и тоналиту	Вторая фаза	<i>Avg</i>	7	67.32	0.58	14.92	4.64	0.10	1.40	3.46	3.21	2.75	0.13
		<i>StDev</i>	7	0.66	0.05	0.22	0.35	0.01	0.16	0.31	0.29	0.22	0.02
Андезит	Дайка	<i>Avg</i>	1	61.05	0.71	17.64	5.49	0.13	2.54	5.59	3.47	1.74	0.22
		<i>StDev</i>	1										
Дацит	Дайка	<i>Avg</i>	1	64.89	0.46	16.23	4.66	0.11	1.95	4.62	3.62	2.03	0.14
		<i>StDev</i>	1										
Белокурихинский комплекс гранит-лейкогранитовый													
Гранодиорит	Первая фаза	<i>Avg</i>	3	65.62	0.95	14.76	4.79	0.12	1.44	3.15	2.90	4.55	0.37
		<i>StDev</i>	3	0.97	0.06	0.46	0.16	0.01	0.09	0.15	0.48	0.13	0.05
Меланогранит	Первая фаза	<i>Avg</i>	2	70.14	0.57	14.53	2.74	0.10	0.84	1.89	2.60	5.04	0.21
		<i>StDev</i>	2	0.63	0.24	0.39	0.72	0.01	0.15	0.55	0.25	0.52	0.00
Калиевый лейкогранит	Первая фаза (дайка)	<i>Avg</i>	7	73.66	0.30	13.25	1.63	0.04	0.40	1.05	1.88	6.75	0.09
		<i>StDev</i>	7	1.36	0.11	0.51	0.34	0.01	0.23	0.34	0.27	0.39	0.04
Лейкогранит	Вторая фаза	<i>Avg</i>	13	73.73	0.25	13.64	2.18	0.05	0.36	0.94	3.03	4.72	0.08
		<i>StDev</i>	13	1.51	0.14	0.53	0.65	0.01	0.15	0.38	0.26	0.43	0.02
Умереннощелочной гранит	Вторая фаза	<i>Avg</i>	3	71.89	0.42	13.94	2.26	0.08	0.43	1.29	2.68	5.72	0.12
		<i>StDev</i>	3	1.69	0.17	0.06	0.63	0.02	0.13	0.30	0.27	0.33	0.05
Умереннощелочной лейкогранит	Вторая фаза	<i>Avg</i>	4	74.91	0.14	13.18	1.39	0.10	0.35	0.97	3.25	5.19	0.04
		<i>StDev</i>	4	1.75	0.06	0.68	0.71	0.13	0.45	0.08	0.34	0.28	0.02
Аплит	Вторая фаза (дайка)	<i>Avg</i>	3	75.48	0.45	12.94	1.10	0.04	0.16	0.68	3.13	5.39	0.04
		<i>StDev</i>	3	0.76	0.61	0.65	0.36	0.01	0.05	0.08	0.55	0.54	0.01
Айский комплекс сиенит-граносиенит-лейкогранитовый													
Ксенолиты габбро	Первая фаза	<i>Avg</i>	3	51.74	0.88	16.98	6.20	0.14	6.53	9.02	3.03	2.46	0.39
		<i>StDev</i>	3	1.46	0.32	2.51	1.63	0.03	0.27	0.22	0.21	1.04	0.48
Меланосиенит	Первая фаза	<i>Avg</i>	1	55.64	1.64	17.50	8.06	0.11	1.23	3.20	3.46	7.64	0.28
		<i>StDev</i>	1										
Сиенит	Вторая фаза	<i>Avg</i>	7	58.54	1.21	17.52	5.42	0.13	1.20	3.13	3.40	8.01	0.21
		<i>StDev</i>	7	0.71	0.32	0.48	0.58	0.04	0.33	0.29	0.28	0.78	0.10
Кварцевый сиенит	Вторая фаза	<i>Avg</i>	6	61.97	0.71	17.74	3.82	0.07	0.82	1.96	4.51	7.14	0.14
		<i>StDev</i>	6	1.25	0.40	1.33	0.89	0.04	0.20	0.37	0.98	1.57	0.05

Окончание прил. 13

<i>Порода</i>	<i>Фашии</i>		<i>Count</i>	<i>SiO<sub>2</sub></i>	<i>TiO<sub>2</sub></i>	<i>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i>	<i>FeO</i>	<i>MnO</i>	<i>MgO</i>	<i>CaO</i>	<i>Na<sub>2</sub>O</i>	<i>K<sub>2</sub>O</i>	<i>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></i>
Айский комплекс сиенит-граносиенит-лейкогранитовый													
Граносиенит	Вторая фаза	<i>Avg</i>	<b>17</b>	67.04	0.40	16.34	2.46	0.07	0.83	1.57	5.09	5.12	0.14
		<i>StDev</i>	<b>17</b>	1.21	0.08	0.73	0.72	0.02	0.28	0.47	0.69	1.10	0.05
Гранит-порфир	Вторая фаза (тела и дайки)	<i>Avg</i>	<b>6</b>	67.18	0.46	16.04	3.12	0.10	1.14	1.62	4.70	4.50	0.13
		<i>StDev</i>	<b>6</b>	3.87	0.32	1.75	1.35	0.06	0.58	1.27	1.56	0.98	0.06
Умереннощелочной гранит	Третья фаза	<i>Avg</i>	<b>6</b>	71.36	0.25	14.79	1.95	0.05	0.57	1.24	4.41	4.54	0.26
		<i>StDev</i>	<b>6</b>	1.01	0.04	0.50	0.33	0.02	0.30	0.60	0.78	0.48	0.38
Умереннощелочной лейкогранит	Третья фаза	<i>Avg</i>	<b>16</b>	75.28	0.10	13.36	1.14	0.06	0.27	0.46	4.47	4.48	0.04
		<i>StDev</i>	<b>16</b>	1.19	0.05	0.46	0.39	0.03	0.12	0.26	0.51	0.41	0.03
Умереннощелочной гранит (аляскит)	Третья фаза (фашия эндоконтакта)	<i>Avg</i>	<b>6</b>	74.89	0.15	13.12	1.34	0.04	0.20	0.64	4.43	11.17	0.03
		<i>StDev</i>	<b>6</b>	1.51	0.10	0.49	0.55	0.04	0.24	0.43	0.43	16.48	0.01

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ .....	7
СТРАТИГРАФИЯ .....	12
МАГМАТИЗМ И МЕТАМОРФИЗМ .....	42
ТЕКТОНИКА .....	64
ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ .....	73
ГЕОМОРФОЛОГИЯ .....	76
ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ .....	82
ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА .....	106
ГИДРОГЕОЛОГИЯ .....	120
ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА .....	124
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	127
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	129
<i>Приложение 1.</i> Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте полезных ископаемых листа М-45-П Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 .....	138
<i>Приложение 2.</i> Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте неоген– четвертичных образований листа М-45-П Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 .....	140
<i>Приложение 3.</i> Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, шлиховых ореолов (ШО) и потоков (ШП), первичных (ПГХО) и вторичных (ВГХО) геохимических ореолов, вторичных геохимических (ВГХП) и гидрогеохимических (ГДХП) потоков и магнитных (МА) аномалий, показанных на карте полезных ископаемых листа М-45-П Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 .....	142
<i>Приложение 4.</i> Список проявлений (П) и пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, показанных на карте неоген–четвертичных образований листа М-45-П Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 .....	168
<i>Приложение 5.</i> Список прогнозных объектов полезных ископаемых .....	169
<i>Приложение 6.</i> Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых .....	172
<i>Приложение 7.</i> Список стратотипов, петротипов, опорных обнажений, буровых скважин, показанных на геологической карте .....	173
<i>Приложение 8.</i> Список буровых скважин и горных выработок, показанных на карте неоген– четвертичных образований .....	174
<i>Приложение 9.</i> Список пунктов, для которых имеются определения возраста пород и минералов .....	176
<i>Приложение 10.</i> Каталог памятников природы, показанных на карте неоген–четвертичных образований .....	177
<i>Приложение 11.</i> Графики распределения РЗЭ в магматических породах .....	178
<i>Приложение 12.</i> Физические свойства горных пород .....	184
<i>Приложение 13.</i> Химический состав метаморфических и магматических пород .....	191