

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

масштаба 1 : 200 000

Серия Минусинская

Лист N-46-XIX (Усть-Бюрь)

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2018

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ИМ. А. П. КАРПИНСКОГО» (ФГБУ «ВСЕГЕИ»)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

масштаба 1 : 200 000

Издание второе

Серия Минусинская

Лист – N-46-XIX (Усть-Бюрь)

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Котельников А. Д., Макаренко Н. А., Дербан А. Г., Котельникова И. В. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Издание второе. Серия Минусинская. Лист N-46-XIX (Усть-Бюрь). Объяснительная записка. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2018. 330 с. + 3 вкл.

Территория листа располагается в Южной Сибири, находится в центральной части Алтае-Саянской складчатой области, приурочена к зоне сочленения геологических структур Кузнецкого Алатау и Южно-Минусинской впадины. Комплект Госгеолкарты включает геологическую карту, карты палеоген-четвертичных образований, полезных ископаемых и закономерностей их размещения, объяснительную записку и сопровождающую базу данных. В комплекте представлены материалы по стратиграфии, магматизму, тектонике и полезным ископаемым площади листа, приведены геоморфологическая, гидрогеологическая и эколого-геологическая характеристики территории, дана прогнозная оценка на комплекс полезных ископаемых.

Материалы комплекта в совокупности отражают современный уровень геологической и металлогенической изученности региона, рассчитаны на широкий круг специалистов в области региональной геологии и полезных ископаемых Кузнецкого Алатау и Минусинского прогиба.

Ил. 30, табл. 10, список лит. 288 назв., прил. 21.

А в т о р ы

А. Д. Котельников, Н. А. Макаренко, А. Г. Дербан, И. В. Котельникова, А. Н. Филимонов, Ф. Р. Сатаев, А. И. Третьяк, О. А. Кренида, Т. В. Козулина

Научный редактор *Г. А. Бабин*

Рецензенты *Б. А. Борисов, А. К. Иогансон, В. Е. Руденко, С. В. Скосырев*

Рекомендовано к печати
НПС Роснедра 14 февраля 2017 г.

- © Федеральное агентство по недропользованию, 2018
- © Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского» (ФГБУ «ВСЕГЕИ»), 2017
- © Федеральное государственное автономное образовательное учреждение «Национальный исследовательский Томский государственный университет», 2017
- © Коллектив авторов, 2017
- © Картфабрика ВСЕГЕИ, 2018

ВВЕДЕНИЕ

Работы по листу N-46-XIX выполнялись научно-исследовательской лабораторией (НИЛ) геокарт геолого-географического факультета Томского государственного университета (ТГУ). Ответственный исполнитель по объекту – заведующий НИЛ геокарт ГГФ ТГУ А. Д. Котельников. Работы проводились под руководством сотрудников НИЛ геокарт: А. Д. Котельникова, А. Г. Дербана, Н. А. Макаренко, И. В. Котельниковой, Ф. Р. Сатаева, О. А. Кренида, А. Н. Филимонова, Т. В. Козулиной и А. И. Третьяк. В них принимали участие в качестве штатных сотрудников лаборатории 25 студентов геолого-географического факультета ТГУ и три аспиранта. По полученным материалам выполнены курсовые работы и защищены отчеты по производственным и научно-исследовательским практикам, написаны бакалаврские и магистерские диссертации, защищена кандидатская диссертация. Магистерская диссертация А. Д. Зариповой защищена по программе двойного диплома ТГУ и Университета Лилль-1 (Франция). Составлены геохимическая и геофизическая основы, апробированные НРС Роснедра в установленном порядке.

Лист N-46-XIX ограничен координатами $53^{\circ}20'–54^{\circ}00'$ с. ш., $90^{\circ}00'–91^{\circ}00'$ в. д. и располагается в пределах Усть-Абаканского и Аскизского районов Республики Хакасия. Общая площадь составляет 4905 км^2 (рис. 1).

Исследуемый район можно подразделить на среднегорную, низкогорную и холмисто-увалистую части. Западная часть территории представляет собой среднегорную страну, где высоты достигают 1305 м (гора Сорыб). На остальной площади листа развит расчлененный рельеф с отметками 500–1200 м. Среднегорный рельеф сменяется низкогорным, в обрамлении Южно-Минусинской впадины развит холмистый рельеф, в ее пределах преобладает всхолмленная равнина. Минимальные абс. отм. 300 м приурочены к пойме р. Абакан. Наиболее крупная водная артерия района – р. Абакан, а также реки Уйбат, Камышта и др. В степной части Южно-Минусинской впадины находится большое количество озер, площадь которых колеблется от нескольких десятков квадратных метров до 7 км^2 . Наиболее крупным является оз. Улуг-Холь.

Распространенная на территории таежная растительность представлена хвойными и лиственными лесами. Климат района континентальный с резкими сезонными колебаниями от $+25$ до $+30$ °С в июле до -45 и -50 °С в январе. Среднегодовое количество осадков западной горно-таежной части достигает 1000 мм/год, в восточной части площади – около 400 мм/год.



Рис. 1. Обзорная схема района работ.

Заселенность и экономическая освоенность района неравномерны: населенные пункты расположены вдоль автомобильных дорог с асфальтовым покрытием – Абакан–Абаза, Абакан–Сорск и автомобильных дорог с гравийным покрытием, а также железнодорожных веток Новокузнецк–Абакан и Абакан–Ачинск. Основные населенные пункты – поселки Усть-Бюрь, Чарков, Весеннее, станции Ербинская, Уйбат и Капчалы.

Население занято в сельском хозяйстве, главным образом в животноводстве, меньше – в лесной и горнодобывающей промышленности и на железнодорожном транспорте.

В горах растут береза, осина, лиственница, режа – сосна. Среди животного мира наиболее крупными являются лоси, маралы, дикие кабаны, горные бараны и козлы, в большом количестве водятся лисы и зайцы, широко распространены сурки и мелкие грызуны, из пернатых преобладают семейства ястребиных и соколиных. Из хищников в больших количествах встречаются бурый медведь, волк, рысь и росомаха. В реках водятся ценные виды рыб: таймень, ленок, хариус.

Территория изученного района по геологическому строению относится к категории сложных; она расположена на сочленении Азыртальского антиклинория и Южно-Минусинской впадины. Ее обнаженность неравномерная: лучше всего обнажены борта речных долин и гребни водоразделов. Пространственность на большей части площади плохая, с удовлетворительной и хорошей в степной части.

При подготовке настоящего отчета использованы материалы, полученные в ходе полевых работ 2012–2015 гг. Государственной геологической карты масштаба 1 : 200 000 листа N-46-XIX 1966 г. [30], Геологической карты и карты полезных ископаемых Республики Хакасия масштаба 1 : 200 000 [256], Структурно-формационной карты Республики Хакасия масштаба 1 : 500 000 [233], Государственной геологической карты масштаба 1 : 1 000 000 листа N-46 [40], Геологической карты листа N-46-XIX масштаба 1 : 200 000 [279], результаты ГДП-50 [180, 254], полистных геологических съемок масштаба 1 : 50 000.

При выполнении работ были использованы: апробированная геохимическая основа, составленная О. А. Кренида (НИЛ геокарт ТГУ), апробированная геофизическая основа, подготовленная ЗАО «НПП ВИРГ-Рудгеофизика» (ответственный исполнитель Д. Е. Зубов), дистанционная основа Уйбатской площади, составленная Ф. Р. Сатаевым (НИЛ Геокарт ТГУ) на базе дешифрирования материалов МАКС и АФС, анализа цифровой модели рельефа, а также тематические исследования А. П. Кривенко [75], В. И. Краснова, Л. С. Ратанова [73, 74, 105–107] и М. Л. Махлаева [256].

Лабораторные исследования (РФА и ICP-MS анализы, электронная микроскопия) проведены в Центре коллективного пользования Аналитического центра геохимии природных систем Томского государственного университета под руководством канд. геол.-минер. наук П. А. Тишина. Аналитики: ICP – Ю. В. Аношкина и Е. И. Никитина, РФА – канд. геол.-минер. наук Е. М. Асочакова и Е. Д. Агапова. Исследования на микрозонде проведены канд. геол.-минер. наук О. В. Бухаровой и Т. В. Козулиной.

Изотопное датирование уран-свинцовым методом по цирконам (SHRIMP-II) выполнено ЦИИ ВСЕГЕИ (Санкт-Петербург); аналитики – кандидаты физ.-мат. наук Н. Родионов и А. Ларионов.

Изучение микропалеонтологических образцов выполнено в Сибирском НПЦ ТГУ в лаборатории микропалеонтологии кандидатами геол.-минер. наук С. Н. Макаренко и В. А. Коноваловой; макроостатков флоры – кандидатами геол.-минер. наук Л. Г. Пороховниченко (Палеонтологический музей

им. В. А. Хахлова ТГУ), А. Н. Филимоновым (НИЛ Геокарт) и магистрантом А. Д. Зариповой. Изучение шлифов проведено кандидатами геол.-минер. наук В. А. Врублевским и Н. А. Макаренко. Определение макроостатков фауны проведено Е. С. Шпиневым (Государственный биологический музей им. К. А. Тимирязева) и С. А. Родыгиным (ТГУ).

Геологическая карта листа составлена А. Д. Котельниковым при участии И. В. Котельниковой и Н. А. Макаренко геологическая карта четвертичных образований – Н. А. Макаренко при участии И. В. Котельниковой и А. И. Третьяк; карта полезных ископаемых и закономерностей их размещения – А. Г. Дербаном и А. Д. Котельниковым. Цифровая модель в среде ArcGIS 10.2.2 выполнена Ф. Р. Сатаевым, А. И. Третьяк и А. А. Страховым. Фактологические базы авторских первичных материалов в Microsoft Office Access 2003 созданы А. И. Третьяк и О. А. Кренида.

В работах принимали участие аспиранты А. Н. Филимонов, А. В. Ахтерякова, О. А. Кренида, Т. В. Козулина и студенты ГГФ ТГУ А. А. Страхов, А. Е. Марфин, Э. Н. Кунгулова, А. Н. Гороховская, А. Д. Зарипова, Н. И. Бородина, А. И. Бородина, Д. В. Милованов, М. С. Александренко, М. В. Каплун, Е. Б. Ширковец, И. С. Литвинов, К. А. Митрофанова, М. В. Золотаева и многие другие.

Территория обеспечена черно-белыми АФС масштабов 1 : 35 000 и МАКС. Категория дешифрируемости – третья, элементы рельефа не всегда совпадают с геологическими границами.

В процессе составления Госгеолкарты проводились полевые работы по увязке с соседними листами, ранее заснятыми при ГДП-200 [35, 37, 38, 42], по доизучению интрузивных образований раннего палеозоя, стратиграфических разрезов кембрия и девона, ревизии ряда рудопроявлений в пределах листа. При подготовке карт учтены новые данные других исследователей по площади работ, уточнена степень перспективности рудных объектов и структур на различные виды полезных ископаемых.

Авторы выражают искреннюю благодарность сотрудникам СНИИГГиМС В. И. Краснову, Л. С. Ратанову, Б. Г. Краевскому; сотрудникам ОАО Красноярскгеолсъемка» В. Я. Миллеру, О. В. Сосновской, Н. Н. Поповой, О. Ю. Перфиловой за неоценимую помощь и советы в ходе проведения работ и подготовки отчетных материалов; В. А. Врублевскому за консультации и помощь в описании шлифов. Авторский коллектив искренне благодарен декану геолого-географического факультета Томского госуниверситета Г. М. Татьянину за постоянную поддержку и помощь в организации работ.

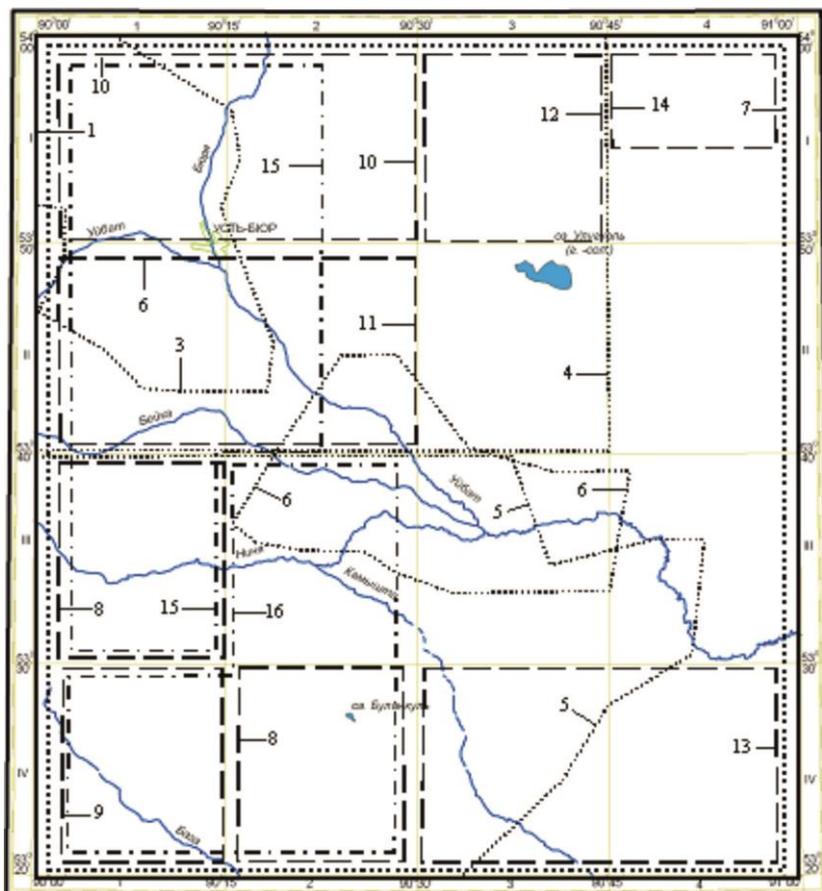
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Начальный период систематического геологического изучения территории приходится на 1920–1950-е годы и сопровождается проведением геологосъемочных и поисковых работ разного масштаба. Завершением этого периода стало издание в 1966 г. Государственной геологической карты листа N-46-XIX масштаба 1 : 200 000, составленной Ю. Ф. Погоня-Стефановичем [30].

1960–1971 гг. – время проведения полистных геологических съемок масштаба 1 : 50 000, сопровождающихся общими поисками полезных ископаемых (Ю. В. Казанцев, 1963; А. Г. Арчиников, 1969, 1971; В. М. Богданов, 1960, 1961, 1968; Е. С. Единцев, 1970). Этим видом работ охвачено 2/3 территории листа: вся западная половина, северо- и юго-восточные части листа (рис. 2).

В 1965 г. редколлегией Красноярского геологического управления утверждена легенда для геологических карт масштаба 1 : 50 000 восточного склона Кузнецкого Алатау. В легенде стратифицированные образования разделены на позднепротерозойские белоиоусскую, полуденную, тюримскую, кульбюрстюгскую и мартюхинскую свиты. Выделены раннекембрийские устькундатская и усинская, среднекембрийская карасутская свиты. Интрузивные образования расчленены на комплексы: 1 – плагиогранитный (С₂₋₃); 2 – щелочных габброидов (О₁); 3 – тигертышский (О); 4 – саганахгольский (карлыгановский) (S₂-D₁). Эти схемы явились базой для дальнейших исследований, хотя и претерпели значительные изменения.

С 1970-х годов начинается углубленное изучение геологии региона и оценка открытых ранее рудных объектов. Проводятся изыскания по всему спектру геологических, геохимических и геофизических направлений. В основных золотоносных районах проводится геологическое доизучение масштаба 1 : 50 000 с общими поисками на различные полезные ископаемые. Одновременно силами ПГО «Красноярскгеология», ИГиГ СО АН СССР, ВСЕГЕИ, СНИИГГиМС, КНИИГГиМС, ТПИ, КИЦМ проводятся тематические исследования по изучению проблемных вопросов стратиграфии и магматизма, закономерностей размещения и прогнозирования месторождений полезных ископаемых. В них принимают участие Ю. А. Кузнецов, Д. М. Бондарева, В. И. Богнибов, В. Н. Довгаль, В. А. Широких, В. Л. Хомичев, А. Б. Гинцингер, М. К. Винкман, Б. Г. Краевский, Л. Т. Жирова, Е. Л. Данилин, Л. А. Сазонов, А. П. Кривенко, А. И. Глотов, П. И. Балыкин, В. И. Краснов, Л. С. Ратанов, В. А. Шипицын, О. В. Сосновская, А. Г. Рублев, М. Л. Махлаев и др. Результаты исследований отражены в многочисленных публикациях и отчетах.



- 1 – Геологическая карта и карта полезных ископаемых масштаба 1 : 200 000 Республики Хакасия, М. Л. Махлаев, 1995 г.; Структурно-формационная карта масштаба 1 : 500 000 Республики Хакасия, А. Г. Дербан, 2001 г.
- Геологическая съемка масштаба 1 : 200 000: 3 – Г. А. Иванкин, 1949, 4 – В. А. Рымашевский, 1954 г.; 5 – А. И. Александров, 1951; 6 – В. А. Прошкин, 1954 г.; 7 – Государственная геологическая карта, Ю. Ф. Погоня-Стефанович, 1966 г. и Геологическое изучение и оценочные работы, М. Н. Секретарев, 2004 г.
- Геологическая съемка масштаба 1 : 50 000: 8 – В. М. Богданов, 1960 г., 9 – В. М. Богданов, 1961 г.; 10 – Ю. В. Казанцев, 1963 г., 11 – В. М. Богданов, 1968 г., 12 – А. Г. Арчиников, 1969 г., 13 – Е. С. Единцев, 1970 г., 14 – А. Г. Арчиников, 1971 г.
- Геологическое доизучение площади масштаба 1 : 50 000: 15 – А. П. Лепишинов, 1988 г., 16 – Ю. В. Беспалов, 2001 г.

Рис. 2. Картограмма геологической изученности листа N-46-XIX.

В 1978–1980 гг. составлена прогнозно-металлогеническая карта Уйбатско-золоторудного узла масштаба 1 : 50 000 [241]. На основе тектоно-геохимического районирования выделен Тибек-Бейский блок, перспективный на золотооруденение.

В период 1972 по 1985 гг. Ю. М. Михалевым (Минусинская геологоразведочная экспедиция) проведены поисково-разведочные работы на Ужунжуйском рудопроявлении молибдена и золота, в Уйбатском районе на Тибекском и Майском золоторудных месторождениях и их флангах. Выявлены и оценены на глубину рудные тела, произведен подсчет запасов и прогнозных ресурсов.

В периоды 1979–1980 гг. и 1982–1986 гг. А. Д. Арчиновым проведены детальные поиски барита на участке Кутень-Бурук. Выявлено и прослежено 10 баритовых залежей пластового типа с частичной оценкой на глубину, с подсчетом прогнозных ресурсов и металлургической оценкой баритовых руд.

В 1984–1988 гг. Красноярской геологосъемочной экспедицией совместно с ИГиГ СО АН СССР и Красноярским государственным педагогическим институтом проведено геологическое доизучение с общими поисками масштаба 1 : 50 000 Уйбатской площади [254], охватывающее северо-западную четверть листа N-46-XIX (листы N-46–73 и N-46–85-A). В результате составлены обновленные геологические карты, выявлены новые перспективные участки и рудопроявления золота.

В 1983–1985 гг. И. Ю. Крутошинским [248] проведены общие поиски рудного золота в пределах Тербижеской рудной зоны. Вскрыты четыре кварцево-жильные золотоносные зоны, в которых выделено три рудных тела.

В 1988–1990 гг. Е. Н. Федотушкиным проведены поисковые работы на рудное золото в южной части Уйбатского района на Юрковском [282], а в 1990–1993 гг. – на Немир-Чазыгольском участках [283]. Оконтурены рудные тела с промышленным содержанием золота, подсчитаны прогнозные ресурсы.

В это же время в период 1987–1993 гг. В. М. Адышевым в результате поисково-оценочных и разведочных работ сделана переоценка ресурсов золотоносных россыпей рек Немир, Чазыгол, Ужунжуй и Ниня [171–173]. Выделены контуры россыпей, увеличены прогнозные ресурсы россыпного золота, подсчитаны запасы по категориям C_1 и C_2 . В 1993–1995 гг. эти работы были продолжены Ю. М. Михалевым по ручьям Тербижек, Сельбижуй, Туралык и в верховьях р. Бейка [258–266, 268]. Выявлены и оценены россыпи золота на участках Бейка и Тербижек с последующим вводом в эксплуатацию.

В 1993–1998 гг. Ю. М. Михалевым [269] проведены поисково-оценочные работы на рудное золото в центральной части Немир-Чазыгольского рудного поля. Подсчитаны запасы золота категории C_2 , даны рекомендации по доизучению и разведке отдельных рудных тел. В 1996–2006 гг. работы продолжены ЗАО ЗДК «Золотая Звезда» под руководством В. П. Кузнецова [279]. Проведены разведочные работы на рудное золото на Кузнецовском месторождении с разведкой главного рудного тела с подсчетом запасов.

В 1993–1995 гг. М. Л. Махлаевым [256] составлена геологическая карта и карта полезных ископаемых Республики Хакасия масштаба 1 : 200 000.

В 1996–1999 гг. Красноярским НИИГиМС под руководством Ю. В. Гусарова и А. И. Забияки [232] изучены коры химического выветривания. Охарактеризованы их основные морфологические типы, оценена золотоносность линейных кор, дана прогнозная оценка, рекомендованы направления дальнейших исследований.

В 1997 г. коллективом авторов ФГУ ГП «Красноярскгеолсъемка» под руководством М. Л. Махлаева подготовлена легенда Минусинской серии Гос-

геолкарты масштаба 1 : 200 000 [253], куда вошел и лист N-46-XIX. В ее основу положены Региональные стратиграфические схемы докембрия, палеозоя и четвертичной системы 1979 г., мезозоя и кайнозоя 1978 г.; Региональные рабочие схемы магматизма Кузнецкого Алатау 1978 г. и Восточного Саяна 1985 г.; серийные легенды для карт масштаба 1 : 50 000 Коммунарской, Южно-Минусинской, Азырталской серий и результаты тематических работ 1989–1992 гг. [216, 217, 225]. В 2007 г. в легенду внесены дополнения и изменения, полученные в ходе геологических работ на территории листов Минусинской серии [37, 38, 41, 42]. В 2012 г. под руководством В. И. Краснова подготовлена обновленная Региональная стратиграфическая схема девонских образований восточной части Алтае-Саянской области [107], утвержденная МСК в 2014 г. в качестве унифицированной [99].

На основе геологической карты и карты полезных ископаемых Республики Хакасия масштаба 1 : 200 000, в соответствии с серийными легендами для ГК-200 и с учетом материалов геологосъемочных и тематических работ в 1998–2001 гг. А. Г. Дербаном и М. Л. Махлаевым [233] составлена Структурно-формационная карта Республики Хакасия масштаба 1 : 500 000 как основа для дальнейших прогнозно-металлогенических и других региональных построений, а также определены основные направления дальнейшего совершенствования геологической карты Республики Хакасия.

В 1998–2001 гг. Ю. В. Беспаловым [180] проведено геологическое доизучение с общими поисками масштаба 1 : 50 000 Ужунжужльской площади, направленное на определение перспектив золотоносности южной части листа. Ввиду прекращения финансирования работы остались незавершенными.

В 2004 г. М. Н. Секретаревым и А. П. Липишановым [279] проведены поиски на рудное золото в Уйбатском районе на участках Сартыгойский, Игр-Гольский, Буланкульский и Сырский. Систематизированы и обобщены в соответствии с серийной легендой 1997 г. основные сведения по геологии золоторудных месторождений и проявлений района. Положительную оценку получили два участка: Сартыгойский и Буланкульский с прогнозными ресурсами по категории Р₂.

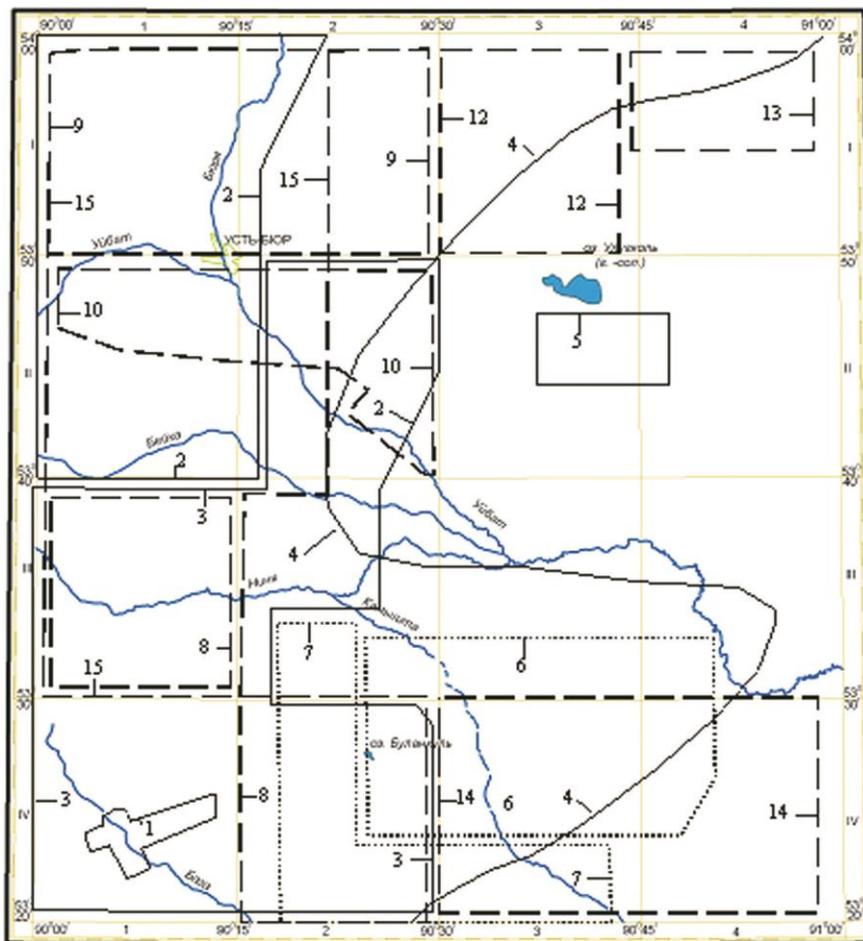
С 2012 по 2014 год НИЛ Геокарт Национального исследовательского томского государственного университета подготовлена геохимическая основа и проведено геологическое доизучение площади масштаба 1 : 200 000 (ГДП-200). НПО ВИРГ «Рудгеофизика» в рамках ГДП-200 составлена геофизическая основа листа. В 2015–2016 гг. подготовлен комплект Государственной геологической карты РФ с объяснительной запиской листа N-46-XIX.

Геохимическая изученность

Современное состояние геохимической изученности отражено на рис. 3.

Применение геохимических методов в пределах листа N-46-XIX начинается в 1940-х годах, сопровождая геологосъемочные и геофизические работы в масштабе основных работ (А. И. Александров, 1949; Г. А. Иванкин, 1949; В. И. Яскевич, 1952; А. Ф. Кондратенко, 1953; А. Л. Буцкевич, 1954). В 1949 г. Аскизская геофизическая партия провела геохимическую съемку масштаба 1 : 2000 в районе Сырского и Базинского месторождений меди.

В 1950–1951 гг. в районе Игр-Гольского свинцового месторождения были проведены литохимические поиски масштаба 1 : 10 000, 1 : 5 000. В результате работ были выявлены геохимические аномалии меди и свинца, обусловленные как известными рудными телами, так и невоскрытыми.



-  Геологические работы масштаба 1 : 100 000 и 1 : 200 000:
 1 – В. И. Яскевич, 1951 г.; 2 – А. Ф. Кондратенко; 1953 г., 3 – В. М. Богданов, 1960 г.,
 4 – В. Г. Голубев, 1992 г.; 5 – В. Ф. Бобылев, 1995 г.
-  Геологические работы по вторичным ореолам масштаба 1 : 50 000:
 6 – П. С. Кармазин, 1956 г.; 7 – П. С. Кармазин, 1957 г.
-  Геологические работы, сопутствующие ГС, ГДП, ГГС масштаба 1 : 50 000:
 8 – В. М. Богданов, 1962 г.; 9 – Ю. В. Казанцев, 1963 г.; 10 – В. М. Богданов, 1967 г.,
 12 – А. Г. Арчиноев, 1968 г.; 13 – А. Г. Арчиноев, 1971 г.; 14 – Е. С. Единцев, 1971 г.,
 15 – А. П. Липишанов, 1988 г.

Рис. 3. Картограмма геохимической изученности листа N-46-XIX.

В 1960-е годы в горной части района проводятся геологосъемочные работы масштаба 1 : 50 000 и поиски месторождений молибдена, меди, фосфоритов с площадным литохимическим опробованием по вторичным ореолам (листы N-46-73, N-46-74-A, N-46-85-A, B, Г, N-46-86-B, Г). Работы выполнялись Красноярским геологическим управлением, Сибирским геофизическим трестом, Производственным геологическим объединением «Красноярскгеология». Геологическое обследование проводилось на кондиционной основе масштаба 1 : 25 000 с целью выяснения общей геологической обстановки, уточнения стратиграфии района, поисков месторождений полезных ископаемых, оконтуривания рудных участков, выявления рудных зон и тел и оценки их перспективности. Поисковые работы сочетали разнообразный комплекс методов: магнитометрию, металлотрию, гидрохимию, шлиховое опробование, радиометрию и геохимическое опробование. Металлотрическое опробование проводилось либо в масштабе 1 : 50 000 на всей площади района работ, либо на отдельных участках в масштабе 1 : 10 000 для детализации вторичных ореолов рассеяния, выделенных предшественниками. По результатам этих работ были представлены карты геохимической изученности, геологические, полезных ископаемых, фактического материала и карты изоконцентрат Pb, Zn, Mo, Cu, Mn, Ti, Co, V, Se, La, Y, Zr, Ba и P. В отдельных работах геохимические ореолы вынесены на карту полезных ископаемых.

В отчетах приводятся таблицы результатов средних значений спектрального полуколичественного анализа (ПКСА), статистических параметров химических элементов и химического состава пород, реже результаты анализа сухого остатка гидрогеологических проб и данные спектрохимического анализа на золото; представлены списки месторождений, проявлений и пунктов минерализации полезных ископаемых. В большинстве работ указывается перспективность района в отношении поисков золота и месторождений полиметаллов.

Геологическая съемка проводилась попутно с радиометрическими поисками урана в масштабе основных работ. Месторождений урана не обнаружено.

С начала 1970-х годов поиски золотооруденения в районе в разные годы сопровождаются литохимическим опробованием по потокам рассеяния с шагом 250 м. На перспективных участках в Тибек-Майском и Немир-Чазыгальском рудных полях проводились поиски по вторичным ореолам рассеяния золота (Ю. М. Михалев, 1973, 1976, 1978, 1980, 1985, 1999; И. Ю. Крутошинский, 1985; Е. Н. Федотушкин, 1990, 1993). Литохимические методы поисков по вторичным ореолам рассеяния также были применены при работах по подготовке геофизической основы на разных участках в Немир-Чазыгальском рудном поле (А. А. Макаревич, 1989, 1991; А. Д. Кириллов 2001; Е. И. Мурзов, 1998, 2000, 2002, 2003).

При геологическом доизучении масштаба 1 : 50 000 (А. П. Липишанов, 1988; Ю. В. Беспалов, 2001) широко применялись опережающие геохимические поиски по потокам рассеяния с шагом 100–200 м. Для проверки аномалий проводились площадные поиски по вторичным ореолам рассеяния масштаба 1 : 10 000 по сети 100 × 20 м с последующей проверкой аномалий горными работами. Пробы по коренным породам и рыхлым отложениям анализи-

ровались ПКСА на 4–36 элементов, иногда определялись химико-спектральным анализом (ХСА).

По многим отмеченным выше геохимическим работам масштаба 1 : 50 000 создание аналитической базы данных не представлялось возможным, так как аналитические данные по площадному геохимическому опробованию либо отсутствуют, либо вынесены на карты фактического материала очень низкого качества. Материалы отчетов содержат только карты полезных ископаемых, моноэлементные геохимические карты отсутствуют. Поэтому материалы этих работ для построения прогнозно-геохимической карты масштаба 1 : 200 000 листа N-46-XIX использованы лишь частично.

Наиболее полная информация по результатам геохимических работ, проведенных в 1980–1990-е годы, представлена в отчетах по специализированным обобщающим работам масштаба 1 : 200 000 и 1 : 1 000 000 (В. М. Голубев, 1992; В. Я. Миллер, 1998).

В 1982–1984 гг. Красноярской тематической экспедицией под руководством А. А. Пузанова, в 1988–1992 гг. геохимической партией ГП «Красноярскгеолсъемка» под руководством В. М. Голубева в восточной части Кузнецкого Алатау, включая лист N-46-XIX, проведена площадная геохимическая съемка по потокам рассеяния масштаба 1 : 200 000. Водотоки опробованы с шагом 500 и 250 м. Так же проводилось литохимическое опробование по вторичным ореолам. Результаты полуколичественного спектрального анализа на 40 элементов обработаны методом многомерных полей. В результате работ выявлены геохимические особенности территории и выделены аномалии золота, молибдена, свинца и цинка, меди, вольфрама, произведена оценка степени перспективности аномалий. Полученные данные подтверждают значительные перспективы площади на выявление крупных рудных объектов золота и молибдена. Также на территории выделены перспективные площади на свинец и медь. Составлена «Прогнозно-геохимическая карта. Геохимическая основа».

В 1998 г. геохимическое картирование масштаба 1 : 1 000 000 Южно-Красноярской площади проводилось геологическим предприятием «Красноярскгеолсъемка» (В. Я. Миллер, 1998). Опробование также проходило по потокам рассеяния. Пробы анализировались полуколичественным спектральным анализом на 37 элементов. Данные по содержанию золота получены химико-спектральным анализом. В отчете указаны таблицы распределения химических элементов в почвах природных, селитебных и техногенных ландшафтов, схема выделения геохимических неоднородностей, схема структурно-геохимического районирования с элементами прогноза и схема оценки эколого-геологической обстановки. В результате этих работ составлены геологическая и ландшафтная карты, моно- и полиэлементная, интегральная и эколого-геохимическая карты.

В период 1995–2001 гг. В. Ф. Бобылевым проведен комплекс работ: «Составление опорного геохимического разреза параметрической скважины Улук-Кольская № 101», «Научная обработка, анализ и обобщение материалов по результатам бурения Улук-Кольской параметрической скважины № 101». Проведены комплексные геохимические исследования, выявлены геохимические аномалии и даны перспективы нефтегазоносности вскрытых пород.

В целом необходимо отметить, что площадь наименее удовлетворительно изучена по литохимическим первичным ореолам рассеяния, но в комплексе с опробованием вторичных ореолов и потоков рассеяния имеется возможность обработки материалов и составления комплекта карт геохимической основы ($\approx 70\%$ территории листа). Неудовлетворительно изучена западная часть Южно-Минусинской впадины со значительной мощностью рыхлых отложений и участками развития солончаков ($\approx 30\%$ территории листа).

По отмеченным выше работам авторами настоящего отчета была создана аналитическая база геохимических данных по рыхлым отложениям и коренным породам. Обработка ретроспективных аналитических данных позволила создать геохимическую основу масштаба 1 : 200 000 листа N-46-XIX [247, т. 4].

Гидрогеологическая и экологическая изученность

Площадь работ полностью охвачена гидрогеологической съемкой масштаба 1 : 200 000, которая проводилась Бейской гидрогеологической партией под руководством З. В. Евтушенко в 1967–1969 гг. и завершилась изданием в 1976 г. гидрогеологической карты листа N-46-XIX масштаба 1 : 200 000. Выделены водоносные горизонты и комплексы, дана их качественная и количественная оценка до глубины 100–150 м. Установлено, что площадь в целом относится к маловодной.

Гидрогеологическая съемка масштаба 1 : 50 000 для целей мелиорации проводилась Красноярской комплексной геологоразведочной экспедицией на территории Саксарской оросительной системы – Петровой в 1978 г. и в долине р. Уйбат – В. В. Фишер в 1980 г.

С начала 1970-х по 1990 г. Березовской гидрогеологической партией проводились поисково-разведочные работы для целей водоснабжения отгонного животноводства пастбищ Уйбатской степи – Т. Н. Сурковой (1975 г.) и Карасукской степи – В. П. Богомаз (1974 г.), возвышенных частей Койбальской степи – В. Н. Баландиным (1976 г.).

В 2002 г. А. А. Калашниковой была предпринята попытка составления гидрогеохимической карты Республики Хакасия. В связи с прекращением финансирования работы завершились информационным отчетом.

В период 2002–2011 гг. поисково-оценочные и разведочные работы с подсчетом запасов проводились на Ханкульском месторождении подземных минеральных лечебно-столовых вод (Г. Ю. Троянов, 2002; Е. А. Кузнецова, 2007; Р. М. Никитин, 2011).

Специальные геоэкологические работы на площади проводятся с 1990-х годов. В 1991 г. составлена геоэкологическая карта юга Центральной Сибири, куда вошла и площадь листа. Выделены районы разного экологического состояния среды: равновесного, деградационного и с наличием природного экологического резерва.

В этом же году в целях сохранения благоприятной экологической обстановки образован заповедник «Чазы», в 1999 г. преобразованный в заповедник «Хакасский», участки которого «Камызякская степь с оз. Улугхоль» и «Хол-Богаз» находятся на территории листа. Озеро Улугхоль включено в Международные списки Ключевых орнитологических территорий Азии.

В 1995 г. В. Ф. Бобылевым при бурении параметрической скважины проведены оценка воздействия на окружающую среду параметрической скважины Улук-Кольская 101 и комплекс эколого-геохимических работ на площадке скважины и сопредельной территории.

В период 1994–2004 гг. под руководством В. Ф. Петрова (г. Иркутск, ИРГИРЕМЕТ) велись наблюдения для оценки влияния опытно-промышленной эксплуатации установки кучного выщелачивания золота из руд месторождений Майское и Чазыгольское [275, 276].

С конца 1990-х годов и по настоящее время ведется мониторинг геологической среды, состояния недр и выявленных экзогенных процессов на территории Республики Хакасия (Мельникова, 2001, 2005, 2007).

Геофизическая изученность

Магнитометрическая съемка. Территория листа N-46-XIX впервые была полностью заснята Новосибирской геофизической экспедицией треста «Сибнефтегеофизика» с феррозондовым аэромагнитометром АЭМ-49 в процессе планомерных площадных съемок масштаба 1 : 200 000 территории листов N-45, 46 (рис. 4, участок № 1).

Первая крупномасштабная аэромагнитная съемка была проведена в 1965 г. Южной геофизической экспедицией (ЮГФЭ) КГУ с комплексной станцией АСГ-46 (рис. 4, участок № 3). Эти работы были проведены в помощь геологическому картированию с общими поисками полезных ископаемых, они сопровождалась визуальной прокладкой съемочных маршрутов.

В 1968 и в 1973 гг. в южной половине листа N-46-XIX и в северо-восточной части обрамления Уйбатской площади с таким же аппаратурно-методическим обеспечением Южная геофизическая экспедиция КГУ выполнила комплексные аэрогеофизические съемки применительно к поискам месторождений железа и полиметаллов, а также в помощь геологическому картированию масштаба 1 : 50 000 (рис. 4, участки № 4 и 5).

В период с 1992 по 1999 год на территории листа N-46-XIX и его обрамлении Южной геофизической экспедицией были выполнены четыре крупномасштабные съемки с протонными аэромагнитометрами в составе комплексных станций СКАТ-77 и СТК-21 (рис. 4, участки № 8, 9, 10 и 11).

Из вышеприведенных данных следует, что в соответствии с требованиями действующих нормативных документов крупномасштабные аэромагнитные съемки средней и высокой точности являются пригодными для использования в качестве исходных материалов при подготовке магнитометрической составляющей геофизической основы масштаба 1 : 200 000, так как обеспечивают примерно 89 % площади листа N-46-XIX кондиционными данными. Около 11 % территории N-46-XIX обеспечена материалами аэромагнитных съемок пониженной точности масштаба 1 : 200 000.

С учетом результатов анализа аэромагнитных съемок сводная цифровая модель и карта аномального магнитного поля по листу N-46-XIX были составлены на основе материалов пяти крупномасштабных съемок средней и высокой точности, дополненных материалами съемок масштаба 1 : 200 000 (рис. 4, участки № 1, 3, 4, 8, 9 и 11).

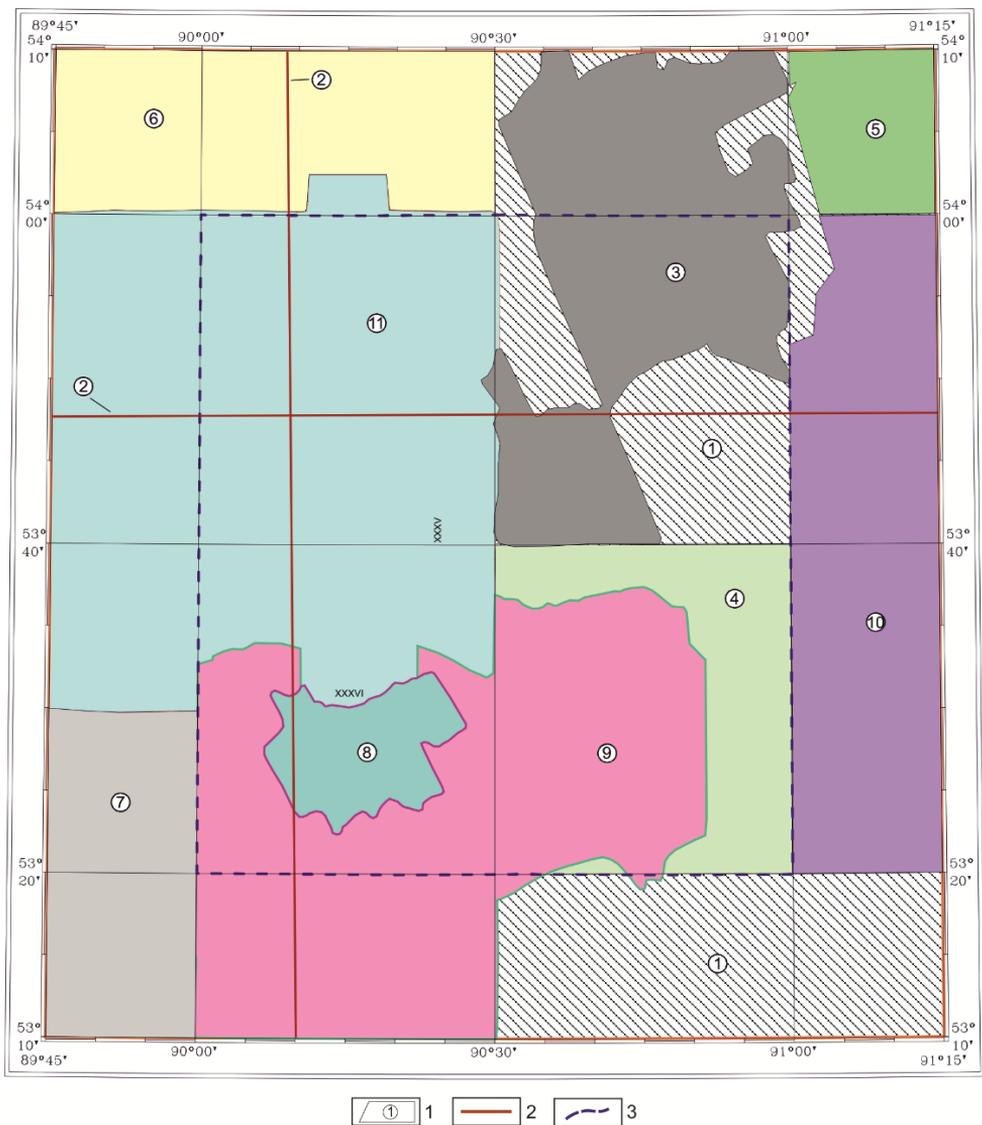


Рис. 4. Схема изученности листа N-46-XIX и прилегающих территорий аэромагнитными съемками.

1 – контуры участков съемок и их номера: 1 – Трест «Сибнефтегеофизика», М. И. Залипунин, 1956, масштаб 1 : 200 000; 2 – опорные маршруты: XXXV, XXXVI Контора «Востсибнефтегеофизика» и ВИТР, В. С. Цирель, Л. М. Шупак, 1962; 3 – Южная геофизическая экспедиция КГУ, Л. Н. Холяндра, 1965, масштаб 1 : 25 000; 4 – Южная геофизическая экспедиция КГУ, Л. Н. Холяндра, 1968, масштаб 1 : 25 000; 5 – Южная геофизическая экспедиция КГУ, Л. Н. Холяндра, 1973, масштаб 1 : 25 000; 6 – Березовгеология, Г. М. Массов, 1982, масштаб 1 : 25 000, 1 : 50 000; 7 – Южная геофизическая экспедиция ПГО «Красноярскгеология», Л. Н. Холяндра, 1983, масштаб 1 : 25 000; 8 – Южная геофизическая экспедиция ГПП «Красноярскгеология», Рябов, 1992, масштаб 1 : 10 000; 9 – Южная геофизическая экспедиция АО «Красноярскгеология», Л. Н. Холяндра, 1996, масштаб 1 : 25 000; 10 – Южная геофизическая экспедиция ГПП «Красноярскгеология», Л. Н. Холяндра, 1996, масштаб 1 : 50 000; 11 – Южная геофизическая экспедиция АО «Красноярскгеология», Г. М. Федорова, 1999, масштаб 1 : 25 000. 2 – маршруты картографической опорной сети. 3 – контур площади ГФО-200.

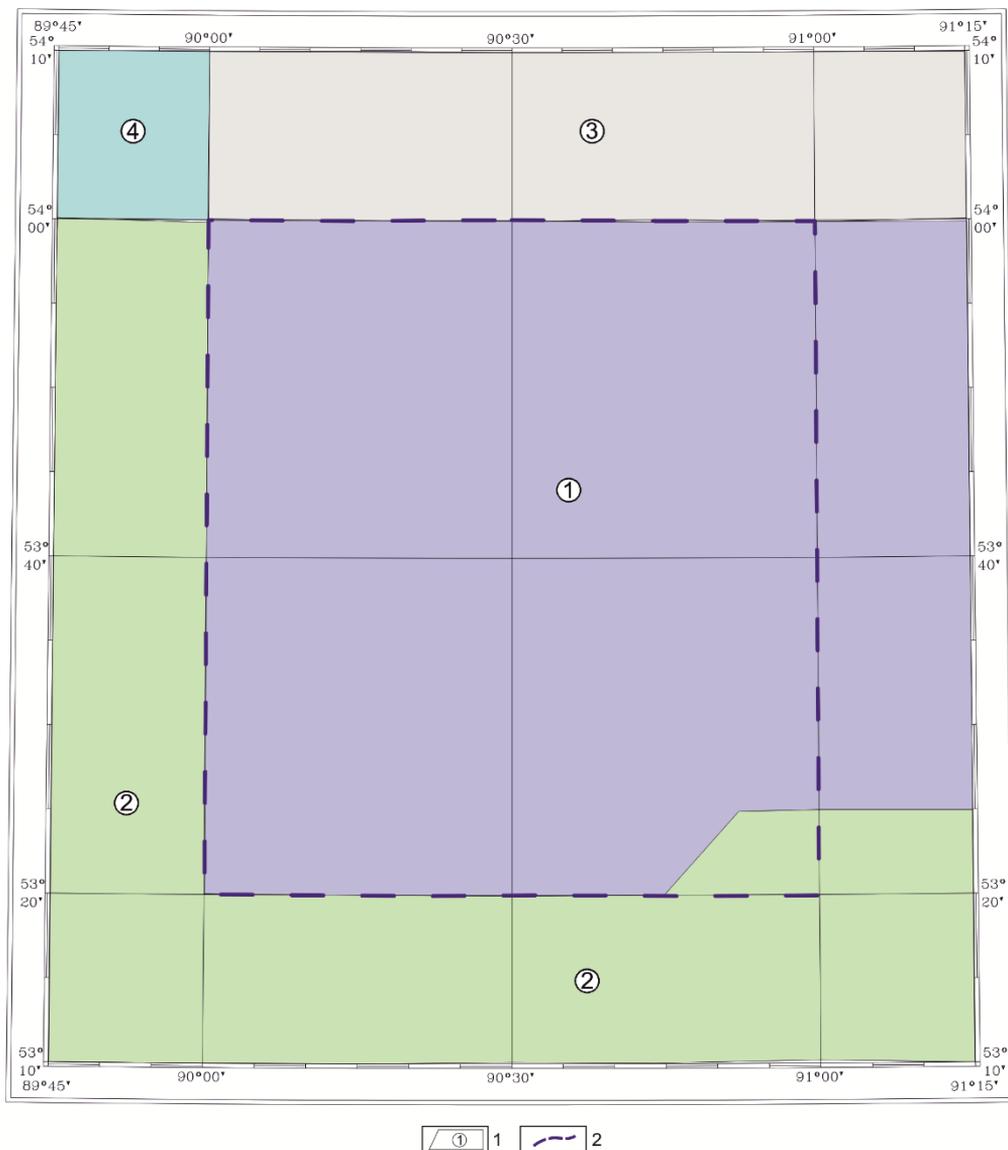


Рис. 5. Схема изученности листа N-46-XIX и прилегающих территорий гравиметрическими съемками масштаба 1 : 200 000

1 – контуры участков съемок и их номера: 1 – Красноярское ГУ Гравиметрическая экспедиция № 3, Л. В. Кургунцев, 1977–1978, масштаб 1 : 200 000; 2 – ПГО «Красноярскгеология» Гравиметрическая экспедиция № 3, И. А. Апанович и др., В. П. Ключко, 1983–1988, масштаб 1 : 200 000; 3 – Красноярское ГУ Игарская партия, В. В. Самков, 1973, масштаб 1 : 200 000; 4 – Красноярское ГУ Широинской партии за 1971 г., В. Н. Арбузкин, В. В. Самков, 1971, масштаб 1 : 200 000. 2 – контур площади ГФО-200.

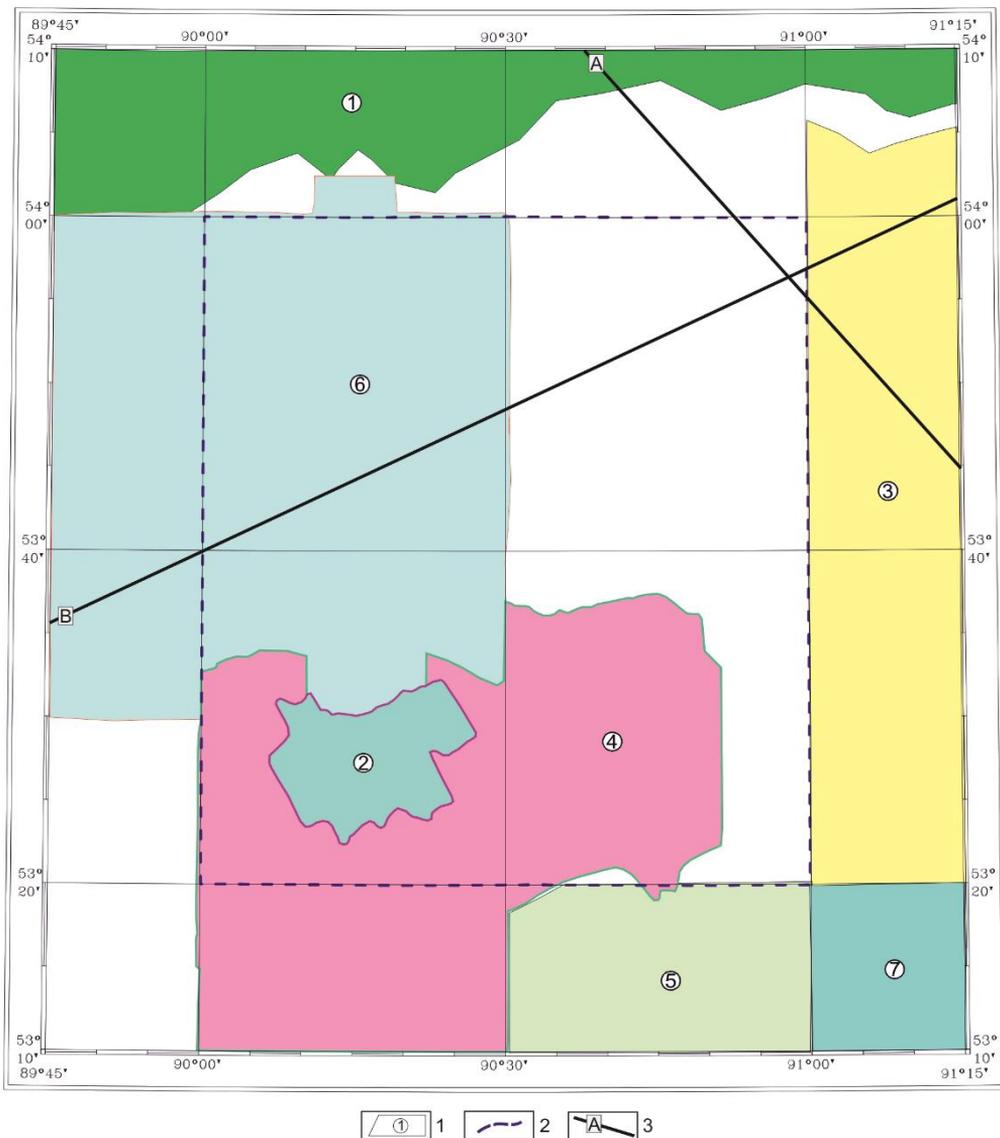


Рис. 6. Схема изученности листа N-46-XIX и прилегающих территорий аэрогамма-спектрометрическими съёмками и положение опорных сейсмических профилей.

1 – контуры участков съёмок и их номера: 1 – Южная геофизическая экспедиция АО «Красноярскгеология», Г. М. Массов, 1982, масштаб 1 : 25 000; 2 – Южная геофизическая экспедиция ГПП «Красноярскгеология», В. В. Рябов, 1991, масштаб 1 : 10 000; 3 – Южная геофизическая экспедиция ГПП «Красноярскгеология», Л. Н. Холяндра, 1994, масштаб 1 : 50 000; 4 – Южная геофизическая экспедиция АО «Красноярскгеология», Л. Н. Холяндра, 1995, масштаб 1 : 25 000, 5 – Южная геофизическая экспедиция АО «Красноярскгеология», М. Д. Ощепков, 1998, масштаб 1 : 50 000, 6 – Южная геофизическая экспедиция АО «Красноярскгеология», Г. М. Федорова, 1999, масштаб 1 : 25 000, 7 – Южная геофизическая экспедиция ГПП «Красноярскгеология», Н. А. Хорошавин, 2001, масштаб 1 : 25 000. 2 – контур площади ГФО-200. 3 – положение опорных сейсмических профилей: А – Мурманск–Кызыл, В – Рубцовск–мыс Невельского.

Гравиметрическая съемка. Территория листа N-46-XIX и его обрамления полностью обеспечена кондиционной гравиметрической съемкой масштаба 1 : 200 000. Материалы гравиметрических съемок были обобщены Гравиметрической экспедицией № 3 при подготовке сводных карт Дгб по листам N-45-XVIII, XXIV, XXX, N-46-XIII, XIV, XIX, XX, XXV и XXVI масштаба 1 : 200 000. Результаты этой работы послужили основой для подготовки и издания Государственных гравиметрических карт Дгб масштаба 1 : 200 000 (рис. 5).

Радиометрическая съемка. Аэрогамма-спектрометрические съемки в пределах Уйбатской площади и ее обрамления выполнялись регулярно, начиная с 1982 г. с разным аппаратурным комплексом на высотах 50–75 м. Наибольшее количество съемок выполнено в 1990-е годы с комплексной станцией СТК (рис. 6).

В результате к концу 1990-х годов значительная часть площади листа (около 65 %) и его обрамления была покрыта крупномасштабными аэрогамма-спектрометрическими съемками в масштабе 1 : 50 000–1 : 10 000 с использованием гамма-спектрометров, входящих в состав комплексных станций СТК и СКАТ-77. Материалы съемок сохранились в цифровом виде по съемочным маршрутам в фондах ЮГФЭ, проводившей работы. Материалы перечисленных съемок по своим характеристикам являются кондиционными и пригодными для составления карт содержаний естественных радиоактивных элементов (ЕРЭ) и мощности экспозиционной дозы масштаба 1 : 200 000.

Сейморазведочные данные. Сейморазведочные работы на территории листа проводились, начиная с середины 1950-х годов. Основной целью этих работ было изучение геологического строения Южно-Минусинской впадины на предмет обнаружения структур благоприятных для нефтегазонакопления. Все материалы сейморазведочных работ методом МОГТ были обобщены в отчете Черногорской сейморазведочной партии ОАО «Енисейгеофизика» в 1998 г. По результатам этих работ были построены структурные схемы по отражающим горизонтам отвечающих поверхности додевонских отложений и подошвы бейской свиты живетского яруса среднего девона. План поверхности додевонских отложений был использован при составлении схемы комплексной интерпретации и геофизических разрезов.

Также по территории листа проходят два опорных профиля глубинного сейсмического зондирования Мурманск–Кызыл и Рубцовск–мыс Невельского, пересекаясь между собой в северо-восточной части листа (рис. 6). Полученные по результатам этих работ [51] сведения о положении границы Мохо, нижней и верхней коры были использованы при моделировании геолого-геофизических разрезов вдоль линий А1–А2–А3, Б1–Б2.

По отмеченным выше работам НПО ВИРГ-Рудгеофизика была составлена геофизическая основа листа N-46-XIX масштаба 1 : 200 000 [247, т. 3].

СТРАТИГРАФИЯ

Стратифицированные образования слагают примерно 60 % площади листа, охватывая интервал от позднего докембрия до квартера. Их стратиграфическое расчленение проведено в соответствии с легендой Минусинской серии Госгеолкарты-200/2 [253]. По результатам ГДП-200 и в соответствии с Региональной стратиграфической схемой девонских образований восточной части Алтае-Саянской области [107], принятой в качестве унифицированной Бюро МСК России в апреле 2013 г. [99], в нее внесены ряд изменений и дополнений. По результатам ГДП-200 изменена схема структурно-фациального районирования нижнедевонских образований (граф. прил. 1, лист 1). Описание подразделений четвертичной системы рассматриваются в рамках новой Стратиграфической шкалы с нижней границей четвертичной системы на возрастном уровне 2,6 млн лет (Постановления МСК России, вып. 38, 2008; вып. 41, 2012 г.) [97, 98], в связи с чем в соответствующей части серийной легенды также внесены изменения.

ВЕНДСКАЯ СИСТЕМА И ВЕНД–НИЖНИЙ ОТДЕЛ КЕМБРИЯ НЕРАСЧЛЕНЕННЫЕ (Є₁)

Вендские и венд-нижнекембрийские отложения развиты в Мрасско-Азырталской и Кузнецко-Восточносаянской СФЗ.

Мрасско-Азырталская СФЗ

Азырталская подзона

Чарыштагская свита (*Včr*) установлена Б. Г. Краевским и В. А. Шипицыным в 1979 г. [69, 72] на хр. Азыр-Тал в окрестностях гор Чаластаг–Чарыштаг и Колергит. Свита является самым древним образованием Мрасско-Азырталской СФЗ, распространена в северной части листа в виде узкой полосы на водоразделе рек Кискач–Тибек южнее пос. Усть-Бюрь, в верховьях р. База и более широко в стратотипической местности в районе горы Колергит, в пади Туктугес, урочище Тинской Лог, а также в виде узкой полосы на фронте надвига Чуракова в районе горы Чаластаг. Основание свиты не

вскрыто, с перекрывающими отложениями биджинской свиты соотношения согласные.

Свита сложена мраморизованными доломитами, известняками и переходными разностями между ними светло-серыми с прослоями темно-серых антраконитовых известняков, с прослоями и линзами серых и черных силицитов; в кровле – горизонт черных онколитовых кремней.

В 1980 г. Б. Г. Краевским [69] на хр. Азыр-Тал установлено, что «ниже биджинской свиты залегает существенно доломитовая толща; она выделена в качестве чарыштагской свиты», разрез которой характеризуется так – «преобладание доломитов с кремнями при подчиненной роли известняков». Мощность свиты – 1500 м. Послойного разреза и более конкретной привязки не указывается.

В 1981 г. Б. Г. Краевский и В. А. Шипицын [72] приводят стратотипический разрез чарыштагской свиты горы Колергит (снизу вверх).

1. Массивные и слоистые доломиты разнообразной окраски: от снежно-белой и розовой до темно-серой. Породы интенсивно окремнены и включают метровые пласты розовых и серых силицитов, а также горизонты кремнисто-доломитовых конглобрекций. Распределение кремнистого материала послойное, неправильно-линзовидное, гнездообразное, сетчато-прожилковое	более 800 м
2. Темно-серые, серые доломиты и кремнистые доломиты с пластами 1–10 желтоватых и светло-серых доломитов, параллельно- и линзовидно переслаивающиеся с темными и светлыми силицитами и включающие линзы и гнезда тех же силицитов	200 м
3. Тонко переслаивающиеся силициты и черные известняки, реже доломиты, известковистые доломиты, горизонты слабофосфатных кремнисто-карбонатных пород	125 м
4. Черные слоистые известняки с прослоями известковистых доломитов ...	100–125 м
5. Параллельно- и линзовиднопереслаивающиеся, разнообразно окремненные доломиты, силициты с онколитами, подчиненные известняки, доломитовые и доломито-кремнистые брекчии	150 м

Мощность свиты – более 1400 м.

По этим же авторам в разрезе южного склона горы Чарыштаг выходит только верхняя часть чарыштагской свиты (пачка 5), подстилающая «розовые» известняки биджинской свиты – «чередующиеся кремни, доломиты, известняки с горизонтами онколитовых пород; более 200 м» [72].

В 1988 г. Б. Г. Краевский и М. К. Краевская [70] приводят уточненную характеристику чарыштагской свиты на участке горы Колергит, достраивая стратотипический разрез снизу четырьмя пачками (снизу вверх).

1. Темно-серые доломиты, известковистые доломиты, многочисленные линзы и прослой кремней	760 м
2. Переслаивающиеся темно-серые известняки и доломитизированные известняки с прослоями доломитов	370 м
3. Переслаивающиеся черные, темно-серые и серые известняки и доломиты, линзы и прослой кремней	180 м
4. Темно-серые известняки и кремнистые доломиты с прослоями и линзами кремней	200 м

Анализируя эти данные, можно сделать вывод о том, что нижняя половина (760 м) сложена преимущественно доломитами, а верхняя (750 м) – переслаивающимися доломитами, известняками и силицитами.

Выше залегают пачки стратотипического разреза по данным [72]. Мощность по разрезу – более 2900 м.

В СЛ-200 Минусинской серии характеристика чарыштагской свиты несколько отличается от стратотипической: «Известняки темно-серые с прослоями антраконитовых, доломиты, прослой и линзы силицитов, в кровле – горизонт черных онколитовых кремней. Мощность – более 1800 м. Микрофитолиты, водоросли», т. е. уменьшена мощность свиты и нет доминирующей роли доломитов.

Сводный разрез свиты [254] по площади листа снизу вверх.

1. Известняки серые, темно-серые, черные, с массивной, реже тонкослоистой текстурой, выраженной чередованием темно- и светлоокрашенных прослоев. Характерно наличие микрофитолитов и линзовидных и овальных кремнисто-карбонатных включений и прослоев кремнистых пород. Отмечены прослой доломитистых известняков и микрофитолитовых доломитов. Наиболее полный разрез пачки наблюдается юго-западнее горы Толантигей (западный борт пади Туктугес), фрагменты – в левом борту р. Тибек (на юго-западном склоне горы Уятбаз) более 200 м

2. Доломиты светло-серые, серые, желтовато-серые, с массивной и слоистой текстурой. Отмечены прослой кремнистых пород. Характерно наличие крустификационных структур. Разрезы наблюдались в левом борту р. Тибек и на западном склоне горы Колергит (хр. Отсопчалой) 250 м

3. Известняки серые, темно-серые, реже черные антраконитовые. Текстуры массивные и тонкослоистые. Характерно наличие микрофитолитов. В верхней части маркирующий горизонт крустификационно-слоистых доломитов 600–700 м

4. Доломиты светло-серые, серые, с массивной и тонкослоистой текстурой. Разрезы наблюдались в левом борту р. Тибек и в западном борту пади Туктугес .. 200–300 м

5. «Онколитовый горизонт» – переслаивание известняков, доломитов и кремнистых пород с массивными и слоистыми текстурами. Характерно наличие микрофитолитов и онколитов 350 м

Выше, на пятой пачке, согласно залегает горизонт пестрых известняков («литографские известняки» или «помадка») биджинской свиты.

Мощность свиты в сводном разрезе – более 1800 м.

Для всех пород свиты характерен запах сероводорода.

Доломиты чарыштагской свиты серые, светло-серые, желтовато-серые мелкокристаллические массивные и слоистые, нередко тонкослоистые, часто косослоистые с крустификационными и водорослевыми текстурами и содержат микрофитолиты. Они характеризуются присутствием включений кремней.

Известняки серые, темно-серые, черные (антраконитовые) массивные и слоистые, часто плитчатые и листоватые, нередко с овальными включениями кремнистого, кремнисто-карбонатного (органогенного) вещества.

Кремнистые породы серые и темно-серые, часто пятнистоокрашенные, с онколитами залегают в виде линз и пластов (до десятка метров) и представлены лидитами и кремнистыми сланцами с плитчатой отдельностью (0,3–10 см), кварцитами. Породы тонкокристаллические с примесью углистого вещества, хлорита и гидроксидов железа.

В геофизических полях свита выражена спокойным слабоинтенсивным гравитационным полем от 0 до 1–2 мГал, слабым отрицательным магнитным полем 250–300 нТл и гамма-полем от 4 до 6 мкР/ч.

Породы характеризуются повышенными на порядок относительно кларка (здесь и далее по А. П. Виноградову [25]) содержаниями Cu, Ba, Sr, Zr и P.

Участки развития свиты характеризуются на МАКС однотипными формами мезо- и микрорельефа, однородным фототонном. Исключение составляют завершающие разрез кварциты, которые выделяются тонким линейно-полосчатым рисунком.

Комплекс органических остатков чарыштагской свиты отличается обилием и разнообразием микрофитоцитов, водорослей и цианобактерий. В стратотипе на юго-восточном склоне горы Колергит в известняках верхней пачки установлены известковые (окремненные) водоросли: *Obruchevella delicata* Reitl., *O. sibirica* Reitl., *O. ditissima*, *Oscillatoriopis tomica* и микрофитоциты – *Osagia grandis* Z. Zhur., *Vesicularites bothrydioformis* (Krasn.), *Vermiculites irregularis* (Reitl.), *V. angularis* Reitl. [72, определения В. А. Шипицына].

В образцах, отобранных авторами в районе горы Сагархая (3 км от вершины), установлены остатки строматолитов, пузырчатых микрофитоцитов и микросклеритов.

Возраст чарыштагской свиты принят на основе ее корреляции с кабырзинским горизонтом, вендский возраст которого обоснован присутствием в отложениях остатков известковых водорослей и спикул губок [71, 99, 101, 107].

Биджинская свита (*Vbd*) выделена из состава енисейской свиты В. М. Ярошевичем в 1962 г. со стратотипом в районе пос. Биджа в окрестностях пади Марча на хр. Азыр-Тал [140]. Свита пользуется широким распространением в северной половине листа на крыльях синклиналей, ядра которых выполнены более молодыми отложениями венда–нижнего кембрия, и на юго-западе площади на хр. Сахсар.

Свита представлена темноокрашенными известняками с прослоями доломитов, глинистых сланцев, песчаников и силицитов. Она согласно залегает на отложениях чарыштагской свиты и согласно, иногда с локальным размывом, перекрывается доломитами мартюхинской свиты.

В стратотипическом разрезе свита начинается с пачки доломитов и известняков, которые выше сменяются однообразными слоистыми темно-серыми известняками. В западном направлении вдоль южного крыла Кутеньбулукской (Колергитской [30]) синклинали и в окрестностях пади Туктугес нижняя часть свиты, сохраняя свой известняково-доломитовый состав, наращается снизу горизонтом розовых плитчатых известняков, известных в литературе как «помадка», «литографские известняки» или «розовый горизонт». Благодаря своеобразному облику он является маркирующим и принят за основание свиты.

Разрез свиты в районе пади Туктугес через гору Чарыштаг, как более полный, чем голостратотип, может рассматриваться в качестве гипостратотипа. По данным О. В. Сосновской [277], сводный разрез здесь представлен (снизу вверх).

1. Известняки мраморизованные вишнево-серого цвета (15 м), перекрытые выше кремовыми (5 м), различаются оттенками цвета и степенью кристалличности, варьирующей от тонко- до мелкозернистой. Текстура слоистая или массивная. Слоистые разности имеют плитчатую отдельность (от тонко- до грубоплитчатой). Слоистость прямолинейная или слабоволнистая, обусловлена чередованием слоев, отличающихся оттенками цвета (более светлые и темные) и зернистостью кальцита, слагающего слои. Выше по разрезу известняки серые и темно-серые до черных слоистые грубоплитчатые, неяснослоистые и массивные 180 м
2. Доломиты с запахом сероводорода серые и темно-серые до черных тонкослоистые; вверху строматолитовые крустификационно-слоистые 280–310 м
3. Известняки с запахом сероводорода черные антраконитовые мраморизованные, сложены мелко- и среднекристаллическим кальцитом, обильно пропитанным пылеватым углеродистым материалом, со строматолитами; вверху известняки серые и темно-серые. Два прослоя доломитов мощностью 5 м (в 110 м от подошвы) и 7 м (в 230 м от подошвы) 270–300 м
4. Доломиты с запахом сероводорода мраморизованные серые массивные имеют более светлую, чем ниже- и вышележащие известняки окраску, хотя среди них также нередки темноокрашенные разности. Преобладают массивные доломиты, образующие переходы к слоистым разновидностям. Часты прослои пород с крустификационными узорчатыми текстурами. Слоистые текстуры более характерны для известняковых доломитов (80 м). В верхней части – переслаивание известняков и доломитов: доломиты темно-серые, известняки черные 900 м
5. Известняки с запахом сероводорода мраморизованные темно-серые и черные антраконитовые с остатками камазиид, плитчатые и листоватые 800–880 м

Общая мощность свиты – менее 2500 м. Все породы битуминозные.

Известняки серые, темно-серые, реже черные (антраконитовые), мелко- и тонкокристаллические. Характерны массивные и слоистые текстуры (иногда пологоволнисто- и линзовиднослоистые). Слоистые породы часто плитчатые и листоватые.

Доломиты серые, светло-серые мелкокристаллические массивные, реже слоистые и тонкослоистые. Характерны крустификационные образования.

В геофизических полях свита выражена слабыми отрицательными аномалиями магнитного поля и спокойным гравитационным фоном. На МАКС залегание толщи не расшифровывается. Возможно лишь общее оконтуривание полей распространения карбонатных пород в целом по пятнистому или линейно-полосчатому рисунку поверхности, белому фототону осыпей на склонах южных экспозиций.

Органические остатки многочисленны: известковые водоросли *Gemma* sp., спикулы губок, проблематика *Archaeosphaera* и *Vicinosphaera*.

В базальной пачке светлоокрашенных доломитов, «чаластагских» по данным [69], и вышележащих известняках описаны строматолиты – *Conophyton garganicum* Korol.; микрофитолиты – *Osagia tenuilamellata* Reitl., *O. composita* Z. Zhur., *Nubecularites uniformis* Z. Zhur.; микрофитолиты – *Vesicularites bothrydioformis* (Krasn.), *Vermiculites irregularis* (Reitl.), *V. angularis* Reitl.

Среди микрофитолитов преобладают пузырьчатые формы (*Vesicularites bothrydioformis*, *V. compositus* и др.), характерные для верхнерифейских отложений Сибири и Урала. Группы *Ambigolamellatus*, *Volvatella*, *Glebosites* имеют более широкое стратиграфическое распространение. *Vesicularites ovatus*,

V. immensus и др. фиксируются и в подстилающих отложениях. Строматолиты *Conophyton garganicum* известны в отложениях нижнего, среднего и верхнего рифея. Микропроблематика *Archaesphaera perforata*, *Vicinisphaera anfeccessor* и др. относится к родам предполагаемых фораминифер, известных в отложениях кембрия и девона. Вид *Vicinisphaera anfeccessor* впервые описан из рифейских отложений Восточно-Европейской платформы.

Вендский возраст биджинской свиты принимается условно на основании ее стратиграфического положения и корреляции с кабырзинским горизонтом, а также в соответствии с СЛ-200 Минусинской серии [253].

Мартюхинская свита (*Vmr*) выделена из состава енисейской свиты В. М. Ярошевичем [140] в 1962 г. со стратотипом в районе горы Мартюхина на хр. Азыр-Тал. Ее изучением занимались А. Б. Гинцингер, М. К. Винкман и др. [104], О. В. Сосновская [114]. Свита распространена на севере в правом борту лога Туктугес, южных склонах горы Амога и на северо-востоке в левом борту лога Широкий, а также слагает небольшие блоки в верховьях рек База, Немир, Теплая и на хребте Сахсар.

Свита сложена доломитами светло-серыми, серыми, реже известняками, еще реже кремнистыми породами; в средней части темно-серые слоистые известняки; в основании иногда горизонт (50 м) темно-серых известняков и силицитов, в верхней части прослой силицитов. Без видимого несогласия залегает на известняках биджинской свиты. В стратотипическом разрезе к ее основанию приурочен горизонт (3–5 м) конгломератобрекчий, сложенных угловатыми и полуокатанными обломками (0,5–2,5 см), являющимися продуктами размыва биджинских известняков [104]. Верхняя граница с сорнинской свитой (*V-С₁*) согласная. По данным Г. М. Еханина [235], в районе пос. Карьеры, за пределами описываемой территории, в основании сорнинской свиты отмечены кластические породы, указывающие на местный размыв.

Разрез свиты по левому борту пади Кутень-Булук включает (снизу вверх) [104].

1. Серые массивные, реже слоистые мелкокристаллические доломиты и известковистые доломиты	250 м
2. Черные и темно-серые массивные известняки с прослоями тонкослоистых известняков	250 м
3. Серые и светло-серые массивные доломиты и известковистые доломиты	60 м
4. Темно-серые массивные и слоистые известняки с тонкими прослоями черных и светло-серых силицитов	70 м
5. Серые доломиты и известковистые доломиты, внизу слоистые, сверху массивные. В основании пачки в интервале около 30 м породы интенсивно окремнены, содержат остатки <i>Aglotactis ignotus</i> Posp., <i>A. ex gr. proterozoicus</i> Posp., <i>Tajasia bulukensis</i> Posp.	230 м

Мощность свиты по разрезу – 860 м. Максимальная мощность мартюхинской свиты на листе достигает 1000 м.

Для всех пород свиты характерен запах сероводорода. Состав отложений выдержан.

На карте аномального магнитного поля образования мартюхинской свиты от подстилающих и перекрывающих стратифицированных образований не

отделяются, им отвечает устойчивое отрицательное магнитное поле незначительной интенсивности и спокойный гравитационный фон.

Вендский возраст мартюхинской свиты принят на основании ее корреляции по составу и стратиграфическому положению с западносибирским горизонтом и в соответствии с легендой Минусинской серии листов Госгеолкарты-200/2.

Сорнинская свита (*V-Є₁sr*) выделена М. К. Винкман [104] в 1964 г. из состава мартюхинской свиты В. М. Ярошевича со стратотипом в верховьях лога Сорный, детально изучалась В. А. Шипицыным и О. В. Сосновской [115, 116]. Свиту слагают известняки темно-серые и серые, реже доломиты, прослой и линзы силицитов, известняки с кремнистыми конкрециями, углеродисто-кремнистые и углеродисто-глинистые сланцы. В средней части горизонт кремнистых фосфатоносных сланцев, песчаников, алевролитов с таблитчатыми кристаллами барита.

Свита картируется в пади Кутень-Бурук и в логу Сорный, расчленяется на три пачки: нижнюю известняковую, среднюю сланцевую (фосфоритоносную) и верхнюю известняковую. Для пород характерна сероводородистость. Кремнисто-известняковые отложения сорнинской свиты согласно, без перерыва залегают на доломитах мартюхинской свиты и перекрываются кутеньбурукской свитой, содержащей фауну нижнего кембрия.

В левом борту лога Сорный отчетливо видны нижняя и верхняя границы сорнинской свиты. Здесь на доломитах мартюхинской свиты согласно залегают (снизу вверх) [104].

1. Известняки серые, темно-серые и черные массивные и слоистые с характерным запахом сероводорода. Прослой доломитистых и обломочных известняков с обломками светло-серого известняка, цементированного темно-серым. По всему разрезу встречены маломощные (0,1–0,6 м) прослой и линзы кремней от темно-серых до черных 195 м
2. Кремнистые породы темно-серые и черные с маломощными линзовидными прослоями обломочных кремнисто-карбонатных пород (в обломках силицит и известняк, цемент известковый) 10 м
3. Известняки серые, темно-серые до черных массивные и слоистые с характерным запахом сероводорода; прослой доломитистых известняков и обломочных известняков с обломками светло-серого известняка, цементированного темно-серым. По всему разрезу отмечаются маломощные прослой и линзовидные тела кремней темно-серых до черных 65 м
4. Кремнисто-терригенные фосфатоносные породы. В нижней части кремнистые породы черные, темно-серые и серые тонкослоистые плитчатые с прослоями (2 – 4 мм) кремнистых алевролитов и сланцев пепельно-серых. Кремни имеют характерный раковистый излом и матовый блеск. В верхней части пачки в кремнистых породах тонкие прослой серого известняка, гравелитистого песчаника, пепельно-серой известняково-терригенно-кремнистой породы, в которой черный кремнистый материал, составляющий 30–50%, образует маломощные (до 3–5 мм) линзы 35–40 м
5. Известняки мраморизованные серые, темно-серые и черные массивные и слоистые с характерным запахом сероводорода с редкими маломощными прослоями черных силицитов. В верхней части пачки редкие линзовидные прослой алевролитов и сланцев серых известковистых 250–260 м

Мощность свиты по разрезу – 570 м.

Основные литологические разности сорнинской свиты – известняки, кремнистые и углеродисто-кремнистые сланцы, доломиты. Особый интерес представляют фосфатные породы и тела сингенетичных баритов.

Известняки – серые и темно-серые породы с параллельной и линзовидной слоистостью, содержат обломки клинопироксена (до 10%), скаполита (до 6%), рутила, сфена и циркона (менее 1%).

Сланцы представлены углеродисто-кремнистыми и углеродисто-глинистыми разностями темного цвета; слоистые и тонкоплитчатые.

Карбонатные фосфориты представляют собой светло-серые массивные мелкозернистые породы. В выветрелом состоянии очень похожи на окварцованные известняки. Состоят из зерен карбоната, скоплений анизотропного фосфатного вещества и терригенного материала. Кремнистые фосфориты представляют собой серые до темно-серых слоистые, реже массивные породы, очень похожие на силициты. Содержание P_2O_5 – от 0,5 до 5%.

Породы сорнинской свиты не магнитны. На карте магнитного поля им соответствуют отрицательные значения интенсивностью от –200 до –400 нТл, с редкими, локальными аномалиями до 100–200 нТл, ориентированными согласно общему простиранию структур, остаточное слабое отрицательное гравитационное поле до –2 мГал и гамма-поле 4–5 мкР/ч. На МАКС отложения свиты не выделяются, характеризуются серым фототонем. На крупномасштабных снимках залегание пород определяется фрагментарно, главным образом, на южных, наиболее обнаженных склонах. Здесь по тонкополосчатому рисунку и гребнеобразным формам мезорельефа иногда удается проследить общее направление структур.

Кремнистые разности средней пачки отличаются высокими (10 кларков и более) содержаниями Ва, Си, Мо, Р и повышенными концентрациями V, Cr, Sr, Mn, Zn и U [43]. Содержание пятиоксида фосфора, как правило, низкое (1–2%, местами достигает 6%). Содержание бария выше фоновых значений более чем в 50–80 раз, вплоть до образования месторождений (Кутеньбулукское) [179].

В стратотипической местности в свите обнаружены следующие палеонтологические остатки [56, 104, 116, 125, 287]. Остатки мягкотелых эдиакарской биоты в нижней пачке *Ediacaria flindersi* Sprigg. Микрофитолиты: нижняя пачка – *Osagia tenuilamellata* Reitl., *O. grandis* Z. Zhur., *O. granulosa* (Krasn.), *O. svalbardica* Milst., *Ambigolamellatus horridus* Z. Zhur., *Volvatella vadosa* Z. Zhur., *V. zonalis* Mar., *Vesicularites simplaris* Yaksch., *V. ex gr. subinensis* Zabr., *Vesicularia circumretio* Korol., *Vermiculites tortuosus* Reitl., *V. angularis* Reitl., *Marcovella stolbovaensis* Milst., *M. barbata* Korol., *M. marcovi* Korol., *Nubecularites uniformis* Z. Zhur., *Glebosites gentilis* Z. Zhur.; средняя пачка – *Volvatella* sp., *Nubecularites abustus* Z. Zhur.; верхняя пачка – *Osagia caudate* Korol., *Volvatella zonalis* Mar. Известковые водоросли: нижняя пачка – *Marenita kundatica* Korde, *M. azyrtalica* Ship., *Foninia fasciculate* Korde; средняя пачка – *Epiphyton* sp., *Renalcis* sp., *Palaeomicrocystis gyrata* Kol., *Korilophyton* sp., верхняя пачка – *Palaeomicrocystis gyrata* Kol., *Marenita* sp., *Girvanella* sp. Микропроблематика: нижняя и средняя пачки – *Archaesphaera cambrica* Reitl., *Calcisphaera* sp. Спикулы губок в средней пачке. Мелкоракоч-

винная фауна (SSF): нижняя и средняя пачки – *Cloudina* sp., *Sinotabulites* sp., *Anabarites* cf. *tripartitus*, *Cambrotubulus* sp. Невландиевая проблематика: невландииды *Clathristroma tarnovskii* Posp., *Volodia* aff. *annulata* Sosn.

Возраст нижней пачки свиты по находке Н. М. Задорожной окаменелости *Ediakaria flindersi* Sprigg. принят вендским. Ассоциация остатков средней и верхней пачек отличается от нижней. Водоросли *Epiphyton* sp. и *Renalcis* sp. и мелкораковинная фауна *Anabarites* cf. *tripartitus* Miss. и *Cambrotubulus* sp. позволяют установить возраст средней и верхней пачек как раннекембрийский. Таким образом, возраст свиты, с учетом ее положения ниже кутеньбулукской свиты с атдабанским комплексом археоциат в нижней части определяется в целом как венд–ранний кембрий.

Геохимические исследования последних лет (методы изотопной хемотраграфии) позволяют сделать вывод о том, что осадки чарыштагской, биджинской, мартюхинской и нижней части (нижняя пачка) сорнинской свит накапливались в позднем венде и раннем кембрии в интервале 580–530 млн лет, а «отложения пачки 2 и 3 сорнинской свиты во второй половине раннего кембрия (525–517 млн лет)» [78, 79].

Кузнецко-Востоchnосаянская СФЗ

Тюримско-Беллыкская подзона

Стратифицированные отложения Тюримско-Беллыкской подзоны представлены образованиями тюримской свиты.

Тюримская свита (*Vtr*) установлена В. М. Ярошевичем [140] в 1962 г. в бассейне р. Тюрим в объеме вулканогенно-осадочных тюримской и кульбюрстюгской свит. Позже к тюримской свите стали относить только нижнюю, существенно карбонатную, часть. Свита картируется в верховьях р. Сайгачи в северо-западной части площади и имеет крайне ограниченное распространение (менее 10 км²). Сложена черными, темно-серыми и серыми мраморизованными известняками с запахом сероводорода, мелкими прослоями доломитов, песчаников, алевролитов и кремнистых сланцев.

Подстилающие и перекрывающие отложения на территории листа отсутствуют. Мощность отложений фрагмента свиты – менее 400 м.

В геофизических полях ей соответствуют спокойное гравитационное поле и слабое отрицательное магнитное поле. На МАКС участки развития тюримской свиты характеризуются светлым фототонном.

По составу и строению тюримская свита существенно отличается от типовой в стратотипическом разрезе присутствием терригенной составляющей и идентифицирована по материалам работ ГДП-50 [254].

По возрасту тюримская свита сопоставляется с биджинской в Азыртальской подзоне и верхней частью кабырзинского горизонта, чем обосновывается ее вендский возраст. За пределами площади в верховьях руч. Сарлых-Маймах и на северо-западном склоне хр. Казанных известны остатки невландиевой биоты *Newlandia* cf. *concentrica* Walc., *Saralinskia* [277, 278]. В стратотипическом районе она содержит многочисленные остатки невландий, камазиид, микрофитоцитов и др. [286, 287].

ПАЛЕОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

КЕМБРИЙСКАЯ СИСТЕМА (Є)

НИЖНИЙ ОТДЕЛ (Є₁)

Нижнекембрийские отложения на площади принадлежат к Кузнецко-Восточноаянской СФЗ, которая подразделяется на Шорскую и Батенёвскую подзоны. В последней в свою очередь выделяются кутеньбулукский терригенно-сланцевый и карбонатный типы разрезов.

Кузнецко-Восточноаянская СФЗ

Шорская подзона

Бродовская(?), козгольская и усинская свиты нерасчлененные (Є_{1br?-us}) пользуются ограниченным распространением в западной части площади в верховьях рек Тибек, Бейка и Тербижек (левый приток р. Ниня), прорваны интрузиями когтахского (Є₂) и тигертышского (Є₃-O₁) комплексов и имеют тектонические контакты с более древними образованиями. Сложены преимущественно известняками темно-серыми и серыми слоистыми и плитчатыми с прослоями глинистых и углеродисто-глинистых сланцев, алевролитов и песчаников. Отложения интенсивно дислоцированы, на контактах с интрузиями известняки перекристаллизованы в белые и светло-серые мраморы, песчаники, алевролиты и сланцы ороговикованы. Палеонтологические остатки отсутствуют. Идентификация этих образований, вследствие указанных выше причин, крайне затруднена. Мощность отложений – 1000–1150 м.

На МАКС отложения бродовской(?), козгольской и усинской свит нерасчлененных дешифрируются белым фототонном и относительно массивным характером микрорельефа. На карте магнитных аномалий отложениям свит соответствует спокойное магнитное поле с отрицательными значениями 100–150 нТл.

Батенёвская подзона

Кутеньбулукский тип разреза

Кутеньбулукская свита установлена А. Н. Чураковым в 1932 г. со стратотипом в пади Кутень-Булук. Картируется в северной части площади в ядре Кутеньбулукской (Колергитской) синклинали и пользуется ограниченным распространением. Свита сложена песчаниками, глинистыми известняками, мергелями, кремнистыми сланцами, согласно залегает на темно-серых известняках сорнинской свиты V-Є₁ и с локальными размывами перекрывается азыртальской свитой раннего–среднего кембрия. Севернее площади работ, в районе пади Сухие Солонцы кремнисто-терригенно-карбонатные отложения кутеньбулукской свиты фациально замещаются массивными известняками усинской [104]. Свита расчленена на две подсвиты: нижнекутеньбу-

лукскую ($\text{Є}_1\text{kb}_1$) и верхнекутеньбулукскую ($\text{Є}_1\text{kb}_2$), разрезы которых, составленные в пади Кутень-Булук по данным [104], следующие.

Нижнекутеньбулукская подсвита (снизу вверх).

1. Сланцы по алевролитам, глинистые зеленовато-серые с характерной желтой корочкой выветривания; отмечаются маломощные (до 2 м) прослои массивных известняков и мелкозернистых песчаников	30 м
2. Силициты плитчатые черные и темно-серые	15–20 м
3. Пачка с хорошо выраженным циклическим строением. Циклиты сложены в основании конгломератами и гравелитами, постепенно сменяющимися вверх по разрезу грубо-, средне- и мелкозернистыми вулканомиктовыми песчаниками серо-зелеными (2–5 м), еще выше – темно-серыми и черными алевролитами и глинистыми сланцами (2–4 м), слоистыми мергелистыми известняками черными и темно-серыми (до 1 м) и венчаются слоистыми кремнистыми сланцами желтовато-серого, реже черного цвета (1–3 м)	180 м

Мощность подсвиты в разрезе – 225–230 м, максимальная мощность на листе – 700 м.

Верхнекутеньбулукская подсвита сохранилась лишь на наиболее возвышенных участках пади Кутень-Булук. В ее левом борту на горе Колбалык разрез подсвиты имеет следующий вид (снизу вверх).

1. Конгломераты мелкогалечные с редкой «плавающей» крупной галькой, гравелиты, песчаники со слабоокатанным и плохосортированным обломочным материалом	5 м
2. Пачка гравелитов грязно-зеленых, песчаников граувакковых от крупно- до мелкозернистых	10 м
3. Песчаники вулканомиктовые серые до черных, часто пятнистые с редкими прослоями алевролитов и глинисто-кремнистых сланцев, маломощные (первые метры) покровы базальтов темно-зеленого, темно-серого и черного цвета с порфировой структурой	более 90 м

Мощность подсвиты в разрезе – более 105 м, максимальная мощность на листе – более 120 м. Мощность свиты на листе составляет 820 м.

Конгломераты мелкогалечные и гравелиты нередко содержат редкие крупные гальки. Характеризуются грязно-зеленым цветом, состоят из плохосортированных и слабоокатанных обломков лабрадоровых порфиритов с трахитовидной и гиалопилитовой структурой, реже кремнистых и терригенных пород, крупнокристаллических белых мраморов и мелкозернистых известняков.

Песчаники вулканомиктовые массивные и грубослоистые серо-зеленые, зеленовато-серые до темно-серых в свежем сколе, со специфической грязно-желтой окраской на выветрелой поверхности от крупно- до мелкозернистых, массивные, пятнистые, грубослоистые, сложены обломками зерен плагиоклазов и вулканических пород, часто с карбонатным цементом.

Алевролиты, глинисто-кремнистые и глинистые сланцы серого, темно-серого и черного цветов.

Базальты – породы темно-зеленого, темно-серого и черного цвета с порфировой структурой, иногда пузыристые и миндалекаменные. В порфировых выделениях – пироксен и плагиоклаз.

Известняки мелкозернистые серые и темно-серые, часто мергелистые.

В нижней подсвите в разрезах пади Кутень-Булук и по логу Сорный обнаружены следующие палеонтологические остатки [104, 115, 140, 277, 278]. Археоциаты: *Archaeolynthus nalivkini* (Vol.), *Tumuliolynthus musatovi* (Zhur.), *T. marcospinosus* (Zhur.), *Dictiocyathus* aff. *yavorskii* Vol., D. sp. Водоросли: *Epiphyton* cf. *fruticosum* Korde, *E. lecumanum* Gud., *E. spissum* Korde, *E. (Tusomorphophyton) demboi* Korde, *Kordephyton crinitum* Korde, *Proaulopora longa* Korde, *Razumovskia fibrosa* Drozd., *R. hispida* Korde, *Renalcis compositus* Korde, *R. seriata* Korde, *R. gelatinosus* Korde, *Potentillina monstrata* Korde, *Girvanella sioirica* Masl., *G. composita* (Korde), *Vologdinia verticillata* Korde, *Serligia* sp., *Botomaella zalenovi* Korde. Обломки панцирей трилобитов и раковин гастропод; спикулы губок *Protospongia*(?) sp. и трубчатая SSF. В карбонатных обломках конгломератов и гравелитов известны водоросли *Epiphyton* sp., фрагменты кубков археоциат *Coscinocyathus* sp. [104].

Из района пади Кутень-Булук и лога Сорный отложения кутеньбулукской свиты протягиваются непрерывной полосой в район урочища Сухие Солонцы и р. Толчая на соседний к северу лист N-46-XIII (Сорск), где нижняя подсвита охарактеризована комплексом археоциат и трилобитов натальевского–санаштыкгольского, а верхняя подсвита – санаштыкгольского–обручевского горизонтов нижнего кембрия [104].

Таким образом, по комплексу органических остатков и в соответствии с легендой Минусинской серии образования нижней подсвиты кутеньбулукской свиты относятся к натальевскому–санаштыкгольскому, а верхней подсвиты – к санаштыкгольскому и обручевскому горизонтам нижнего кембрия [71].

Карбонатный тип разреза

Представлен карбонатными массивами Малой Теси и Базинский.

Нижекембрийский карбонатный массив Малой Теси (Є_1^{mt}) откартирован в районе ст. Ербинская на северной рамке листа в виде небольшого блока с юго-востока ограниченного разрывным нарушением, с северо-запада монцодиоритами второй фазы когтахского комплекса. Сложен известняками светло-серыми, серыми и темно-серыми, массивными и слоистыми. Представляет собой сложное сочетание мелких караваеобразных биогермов с межбиогермными биокластитовыми брекчиями и биостромовыми пластами. Нижние части соответствуют натальевскому, кийскому и низам камешковского биостратиграфических горизонтов, средние – камешковскому и низам санаштыкгольского горизонтов, сложены крупными биогермными массивами, верхние – санаштыкгольскому и низам обручевского горизонтов, представлены биостромовыми пластами, мелкими плоскими биогермами; также присутствуют известняки лагунных фаций и фаций песчаных баров. Массив Малой Теси по времени образования соответствует кутеньбулукской свите. Возраст определяется по находкам в массиве археоциат, трилобитов, водорослей в бассейне р. Бол. Ерба на смежной территории листа N-46-XIII [37]. Мощность отложений – менее 1000 м.

Нижекембрийский карбонатный массив Базинский (Є_1^{bz}) выделен при выполнении работ по ГДП-200 на соседнем к югу листе N-46-XXV [38] и на листе N-46-XIX представлен северо-восточным оконча-

нием, обнажаясь на площади 0,2 км². Расположен он в правобережье р. Бол. Сыр у южной рамки листа, где прорывается диоритоидами первой фазы тигертышского комплекса и несогласно перекрывается песчаниками казановской свиты нижнего девона. Сложен мраморизованными известняками и доломитовыми известняками, светло-серыми и серыми массивными сахаровидными. Слоистые разности редки и обычно темной окраски. По данным [38], породы Базинского массива насыщены водорослями, микрофитолитами, содержат богатый комплекс археоциат, встречаются обломки хиолитов и трилобитов, что позволяет определить стратиграфический объем массива в пределах верхней части атдабанского, ботомского и нижней части тойонского ярусов нижнего кембрия. Мощность массива достигает 300 м.

На АФС массив выделяется среди окружающих его образований характерным шагрeneвым рисунком, обусловленным развитым на нем микрорельефом.

НИЖНИЙ–СРЕДНИЙ ОТДЕЛЫ КЕМБРИЯ НЕРАСЧЛЕНЕННЫЕ (Є₁₋₂)

Кузнецко-Востоchnосаянская СФЗ

Азыртальская свита (Є_{1-2az}) установлена М. К. Винкман и А. Б. Гинцингером в 1962 г. на хр. Азыр-Тал [104]. Стратотип расположен в урочище Сухие Солонцы севернее рамки листа. На площади пользуется ограниченным распространением: в правом борту р. Тибек, в левом борту лога Казачий (юго-восточнее ст. Ербинская) и в левобережье р. Камышта (в 3 км к северу от пос. Пуланколь).

Свита имеет пестрый литологический состав и сложена конгломерато-брекчиями грязно-бурыми вулканомиктовыми, песчаниками серо-зелеными разномзернистыми, алевролитами вишневыми и серо-зелеными, сланцами кремнистыми, эффузивами основного, среднего и кислого состава и их туфами, а также линзами известняков. Свита с размывом в основании, но без видимого несогласия, иногда с постепенным замещением карбонатных отложений терригенными, перекрывает отложения кутеньбулукской свиты и нерасчлененные образования Є_{1br?}-us. Часто контакты бывают тектоническими. Перекрывающие отложения на площади работ отсутствуют.

Разрезы свиты на разных участках площади существенно отличаются. В правобережье р. Тибек в ее составе участвуют песчано-сланцевые и вулканогенные образования. В левобережье р. Камышта разрез представлен вулканическими породами, а в районе ст. Ербинская характеризуется широким распространением эффузивов, вишневых туфоалевролитов, туфовыми конгломерато-брекчиями с обломками и линзами известняков.

Разрез свиты, составленный авторами в левобережье р. Камышта, имеет следующий вид (снизу вверх).

- | | |
|--|-------|
| 1. Базальты черные однородные, реже миндалекаменные и пузыристые. Характерны флюидальные текстуры | 110 м |
| 2. Лавовые брекчии основного состава, темно-серого до черного цвета. Отмечается интенсивная альбитизация пород | 180 м |

3. Кластолавы трахиандезитового состава с обломками базальтов, альбитизация 120 м
 4. Чередование покровов базальтов и лавобрекчий основного состава, реже маломощных покровов кластолав трахиандезитового состава с обломками базальтов интенсивно альбитизированных 160 м

Мощность свиты по разрезу составляет 570 м.

Значительные отличия отмечены в разрезе юго-восточнее ст. Ербинская. Здесь, по материалам В. М. Ярошевича [140] и авторов, разрез азыртальской (большеербинской по В. М. Ярошевичу) свиты имеет следующий вид (снизу вверх).

1. Лавы и лавобрекчии метабазальтов авгит-плагиоклазовых и оливин-авгит-плагиоклазовых миндалекаменных и пузырчатых темно-зеленовато-серых, темно-серых до черных около 300 м
 2. Конгломерато-брекчии вулканомиктовые с гальками и щебнем лабрадоровых порфириров, авгит-плагиоклазовых метабазальтов, кремнистых пород темно-серого, черного, красновато-коричневого цвета, микросиенитов и сиенит-порфириров кирпичной и розоватой окраски и мраморизованных известняков. Размер обломков и галек – от 1 до 20 см 100 м
 3. Алевриты и глинистые сланцы вишневого цвета 290 м
 4. Метабазальты темно-серые до черных с зеленоватым оттенком массивные (15–20 м), лавобрекчии базальтов с мелкими бомбами, перекрывающиеся вулканомиктовыми конгломерато-брекчиями с обломками темно-зеленовато-серых до черных авгит-плагиоклазовых и оливин-авгит-плагиоклазовых миндалекаменных и пузырчатых порфириров, реже серых известняков, сиенитов; конгломерато-брекчии содержат мелкие линзы (от 1–2 до 4 м в поперечнике) серых известняков с остатками археоциат и нитчатых водорослей. Археоциаты: *Archaeolynthus* sp., *Uralocyathus callosus* (Vologd.), *Ajacyathus* sp., *Ethmophyllum* sp., *Clathricoscinus infirmus* (Vologd.), *C.* sp., *Archaeocyathus* sp., *Syringocnema* sp., *Labyrinthomorpha* sp.; водоросли *Epiphyton* sp., *Renalcis* sp., *Cambroporella* sp. 255 м
 5. Метабазальты темно-серые до черных с зеленоватым оттенком массивные . 30 м

Мощность свиты в этом разрезе – около 975 м. Максимальная мощность азыртальской свиты на площади листа – 1200 м.

Вулканические породы азыртальской свиты представлены умереннощелочными базальтами (преобладают), в меньшей степени – умереннощелочными трахибазальтами, андезибазальтами, трахиандезибазальтами, андезитами, присутствуют трахиты, дациты и риолиты, в которых уровень общей щелочности повышается (в кислых разновидностях сумма $K_2O + Na_2O$ достигает 7–10%). Среди пород преобладающим является калиево-натриевый тип щелочности, присутствуют и натриевые разновидности (более характерные для кислых пород). Меланократовые базальты ($SiO_2 = 45–49\%$) представлены высокотитанистыми разновидностями ($TiO_2 = 2–3\%$) с повышенной глиноземистостью ($Al_2O_3 = 15–18\%$) и с содержаниями $P_2O_5 = 0,4–2\%$. Лейкобазальты отличаются повышенной глиноземистостью ($Al_2O_3 = 14–19\%$) и более низкой титанистостью ($TiO_2 = 1–2\%$) при концентрациях $P_2O_5 = 0,7–1,0\%$. Для интенсивно пропицитизированных разновидностей характерны: повышенная натриевость (отношение $Na_2O/K_2O = 5–13$) и глиноземистость ($Al_2O_3 = 13–17\%$); высокая железистость (суммарное $Fe_2O_3 = 7–14\%$). Для более редких аргиллизированных разновидностей характерны: повышенная калиевость (отношение $K_2O/Na_2O = 3$) и глиноземистость ($Al_2O_3 = 18\%$); низ-

кие содержания CaO (1,8%), TiO₂ (0,2%), P₂O₅ (0,1%) и MgO (1%). Субвулканические образования азыртальского вулканического комплекса описаны в гл. «Магматизм».

В осадочных породах повышены концентрации P (0,1–0,3%), Ba (0,3%), Mn (0,1%).

Породы характеризуются магнитной восприимчивостью 50×10^{-5} СИ, остаточной намагниченностью 50×10^{-3} А/м, плотностью 2,7 г/см³. Значения магнитного поля над породами отрицательные и достигают –300 нТл; остаточного гравитационного поля – изменяются в интервале от –1 до 1 мГал; гамма-поля – 5–7 мкР/ч. На МАКС свита выделяется серым фототонном и полосчатым рисунком поверхности, обусловленным слоистостью.

Возраст азыртальской свиты определяется находками на смежных площадях в стратотипе (лист N-46-ХIII) археоциат обрубчевского и трилобитов обрубчевского и агатинского горизонтов, что позволяет считать возраст азыртальской свиты переходным от нижнего к среднему кембрию [104, 278].

ДЕВОНСКАЯ СИСТЕМА

Девонские отложения на территории листа принадлежат к Минусинской структурно-формационной зоне и представлены всеми тремя отделами. Нижний девон (до верхнего эмса) отвечает этапу активного субаэрального вулканизма, отличается сложной фациальной зональностью и значительными вариациями соотношений вулканогенных, вулканогенно-осадочных и терригенных фаций по площади. На этом уровне выделены Уйбатская (Уйбатская мульда), Аскизская (Бейская мульда) и Коксинская (Черногорская мульда) подзоны, отличающиеся особенностями литологического состава и схемами расчленения нижнедевонских разрезов. К верхнему эмсу? (основанию толтаковской свиты) приурочены тектоническая перестройка, прекращение вулканизма, перерыв в осадконакоплении и изменение характера осадконакопления. Далее, вплоть до нижнего карбона на территории Минусинского прогиба (Минусинская структурно-формационная зона) фиксируются однотипные условия накопления континентальных (с эпизодом морской трансгрессии) терригенных осадков, близкие по составу и строению разрезы.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Минусинская СФЗ

Аскизская подзона

Казановская свита (D₁kz) установлена А. Г. Сивовым в 1954 г. у пос. Казановка в левобережье р. Аскиз. На площади отложения картируются в виде узкой полосы в бассейнах рек Бол., Сред. и Мал. Сыр и Камышта, выклиниваясь у подножия хр. Сахар севернее пос. Усть-Камышта. Свита с угловым и структурным несогласием залегает на образованиях венда, кембрия и ордовика, слагающих фундамент и согласно перекрывается вулканитами

большесырской свиты (D₁). Она сложена однообразными красноцветными, часто косослоистыми, песчаниками от грубо- до тонкозернистых с линзами и прослоями гравелитов и мелкогалечных конгломератов. В основании (в ряде случаев) отмечен горизонт конгломератов от мелкогалечных до валунных. Состав валунов и гальки определяется составом подстилающих пород фундамента и существенно различается в разных частях области распространения. Севернее пос. Пуланколь в составе валунов и гальки преобладают вулканиды азыртальской свиты, севернее пос. Усть-Камышта – гранитоиды тигертышского комплекса, а также мраморизованные известняки и доломиты мартюхинской свиты.

В разрезе по р. Мал. Сыр наблюдаются красноцветные песчаники с линзами и прослоями гравелитов и мелкогалечных конгломератов, плохосортированные, часто косо- и линзовиднослоистые. Мощность свиты в этом разрезе составляет 600 м.

Среди псаммитовых пород установлены кварцево-полевошптовая граувакковая, полевошпато-кварцевая граувакковая и аркозово-граувакковая разновидности. Состав первой следующий: кварц (13–25%), полевые шпаты (24–41%, при этом плагиоклазы преобладают над калиевым полевым шпатом), обломки андезитов, риолитов, силицитов, кварцитов (36–60%). Содержание слюд (биотит) варьирует от единичных зерен до 0,7%. Акцессорные минералы представлены цирконом, эпидотом, магнетитом и железистыми минералами. Цемент пород кальцитовый поровый открытый и закрытый, коррозионный, железистый порово-пленочный и сидеритовый. Также развивается хлоритовый и гидрослюдистый цемент, преимущественно поровый, переходящий в пленочный. Размерность зерен – 0,02–0,06 мм. Материал – средне- и плохо отсортированный.

В полевошпато-кварцевой граувакке (диаметр зерен 0,03 мм) установлены кварц (34%), полевые шпаты (25%, при этом наблюдается преобладание калиевых полевых шпатов над плагиоклазами), обломки андезитов, риолитов и кварцитов (42%). Акцессорные минералы представлены цирконом. Цемент кальцитовый поровый открытый коррозионный, реже сидеритовый поровый закрытый, иногда – хлоритовый и гидрослюдистый, преимущественно поровый, переходящий в пленочный. Органическое вещество представлено растительными детритом и редкими скоплениями вещества бурого цвета (возможно, битумов).

В граувакковом аркозе (средний размер зерен 0,04 мм) наблюдается следующее содержание: кварц (34%), полевые шпаты (43%) с преобладанием калиевого полевого шпата над плагиоклазом, другие обломки составляют 24% (андезиты, риолиты, кварциты). Акцессорные минералы представлены цирконом. Цемент пород хлоритовый поровый открытый и коррозионный кальцитовый поровый закрытого и открытого типа. Органическое вещество представлено мелким растительными детритом и редкими скоплениями вещества бурого цвета.

В магнитном поле свита характеризуется слабой положительной аномалией, характерно спокойное гравитационное поле. На МАКС она выражается серым фототонном со специфическим мезорельефом.

В красноцветных мелкозернистых песчаниках казановской свиты в бассейне реки Уйбат (р. Мал. Сыр) при проведении ГДП-200 летом 2012 г. были обнаружены отпечаток и противоотпечаток членистоногого животного [247]. По мнению Е. С. Шпинёва (ПИН РАН), этот организм может относиться к многоножкам. По заключению Вильяма Ширы (США), это членистоногое животное неясного систематического положения. Покрытая мелкими бугорками кутикула похожа на таковую некоторых эвриптерид, а также артроплеврид. Экземпляр напоминает заднюю мезосому и метасому эвриптерид. По оценке Джозефа Ганнибала (США), эти остатки могут относиться к меростомовым, эвтикарциноидным, а также похожи на некоторых мириапод (многоножек). По мнению С. А. Родыгина (ТГУ), это ископаемое может принадлежать к меростомовым (эвриптеридам), обитавшем в раннем девоне.

В Региональной стратиграфической схеме девонских образований [107] казановская свита по остаткам флоры *Margophyton goldschmidtii* датируется ранним девонем. Авторами в 2014 г. в стратотипе казановской свиты у пос. Казановка, в указанном В. И. Красновым (СНИИГГиМС) разрезе, были повторены сборы ископаемой флоры, изучение которых проведено в Палеонтологическом музее ТГУ под руководством Л. Г. Пороховниченко. В собранном материале представлены фрагментарные отпечатки флоры плохой сохранности. Тем не менее, некоторые особенности строения флоры указывают на их принадлежность к примитивным проптеридофитам, известным в отложениях раннедевонского возраста Минусинского прогиба [143, 236]. На основании вышеперечисленных фактов возраст казановской свиты принимается раннедевонским.

Большесырская свита (D_{bs}) установлена А. Г. Сивовым в 1954 г. по р. Бол. Сыр. М. Л. Махлаевым в 1990 г. при разработке рабочей легенды масштаба 1 : 50 000 Северо- и Южно-Минусинской серий предложен и охарактеризован парастратотипический разрез в правобережье р. База. Свита распространена в Копчуйской мульде и в северном крыле Бейской. Отложения согласно подстилаются казановской свитой (D_1), в Копчуйской мульде с размывом, без видимого несогласия перекрываются толтаковской свитой (D_1), в северном крыле Таштыпского прогиба – с размывом и несогласием среднедевонскими отложениями илеморовской свиты. Большесырская свита подразделяется на три подсвиты. Свита сложена базальтами, трахибазальтами, трахиандезибазальтами, андезитами, трахиандезитами, трахитами, дацитами, тефроидами и туфами.

Нижебольшесырская подсвита (D_{bs_1}) в парастратотипическом разрезе по р. База за пределами площади имеет следующий вид (снизу вверх).

1. Агломератовые туфы базальтов темно-зеленого и зеленовато-серого цвета. Единичные маломощные потоки (менее 8 м) базальтов темно-серых и зеленовато-серых более 144 м
2. Потоки (5–27 м) афировых и мелкопорфировых базальтов темно-зеленых, зеленовато-серых и серовато-зеленых. Прослой (4–20 м) туфов базальтов псаммитовых и псефитовых 160 м

Мощность подсвиты в разрезе – 304 м.

В левом борту р. Мал. Сыр и в Копчульской мульде свита сложена мало-мощными (первые десятки метров) покровами и потоками оливиновых базальтов и андезибазальтов, часто с бомбами, выше по разрезу горизонты тефроидов (от валунных до псаммитовых) с маломощными прослоями туфов базальтов. Мощность подсвиты – 350 м.

Среднебольшесырская подсвита (D_4bs_2) в парастратотипическом разрезе по р. База имеет следующий вид (снизу вверх).

1. Туфы трахиандезибазальтов порфириновых агломератовые пестроцветные содержат (до 30%) обломки базальтов, трахибазальтов, трахиандезитов и трахитов порфириновых, редко афиривых	160 м
2. Туфы трахиандезибазальтов и трахиандезитов агломератовые, чередующиеся с потоками (2,5–28 м) трахиандезитов, редко трахибазальтов и трахиандезибазальтов, афиривых и мелкопорфириновых лиловато-серых и коричневато-лиловых	133 м
3. Туфы трахиандезитов агломератовые пестроцветные с обломками трахибазальтов и трахитов. Линзы псаммитовых туфов того же состава и туфогравелитов. Единичные маломощные потоки трахиандезитов порфириновых миндалекаменных коричневато-лиловых	391 м

Мощность подсвиты в разрезе – 684 м.

В левом борту р. Мал. Сыр преобладающими являются андезибазальты, трахиандезиты, трахиандезибазальты с подчиненным количеством базальтов и трахибазальтов; отмечаются прослой тефроидов и туфов трахиандезибазальтового состава, играющие резко подчиненную роль. Мощность подсвиты на площади – 620 м.

Верхнебольшесырская подсвита (D_4bs_3) в парастратотипическом разрезе по р. База имеет следующий вид (снизу вверх).

1. Трахиты, трахиандезиты, латиты крупнопорфириновые коричневато-лиловые ...	37 м
2. Потоки (5–30 м) трахитов, реже латитов и трахиандезитов, крупнопорфириновых коричневато-лиловых. Прослой (7–35 м) агломератовых туфов того же состава	134 м
3. Трахиты, реже трахиандезиты крупнопорфириновые лиловые	46 м
4. Чередование маломощных потоков (0,9–10 м) трахитов порфириновых и крупнопорфириновых коричневато-лиловых, лиловых с прослоями (0,9–13 м) туфов трахитов псефитовых (до агломератовых), реже псаммитовых	93 м

Мощность верхнебольшесырской подсвиты в описанном разрезе – 310 м.

В левом борту р. Мал. Сыр подсвита сложена трахиандезитами, трахиандезибазальтами, трахитами, трахидацитами и туфами среднего и кислого составов. Трахиты, трахириодациты и дациандезиты распространены на площади локально, сохранившись вблизи палеовулканических построек на высоких гипсометрических отметках. Мощность подсвиты – 500 м. Суммарная мощность свиты на площади – 1470 м.

Разрезы свиты характеризуются фациальной изменчивостью. В ряде случаев выделение подсвит не представляется возможным. Породы часто изменены, отмечена интенсивная альбитизация и пропилитизация. Мощность нерасчлененной большесырской свиты в разрезе по левому борту р. Мал. Сыр – 1350 м.

Эффузивы основного состава (базальты и трахибазальты) представлены преимущественно порфиrowыми (в том числе с микропорфиrowыми, крупнопорфиrowыми, полифиrowыми, серийно-порфиrowыми, аномально-порфиrowыми, криптовыми структурами), реже – афиrowыми разновидностями. Характерны миндалекаменная и массивная текстуры (реже – груботрахитоидная, пузыристая). Миндалины выполнены хлоритом и кальцитом, а в сильно измененных вторичными процессами разностях многочисленные поры заполнены кальцитом и глинистым веществом. Среди вкрапленников преобладает основной плагиоклаз широкотаблитчатого габитуса (с размерами от десятых долей мм до 2 мм по удлинению), часто интенсивно сосюритизированный и слабо альбитизированный или аргиллизированный, а в криптовых разновидностях – и пренитизированный. В подчиненном количестве встречаются таблицы (до 1,5 мм в поперечнике) свежего клинопироксена и мелкие зерна оливина, замещенного иддингситом и серпентином. Иногда наблюдаются гломеросростки зерен плагиоклаза или клинопироксена. Основная масса интерсертальная и пилотакситовая, интерстиции между лейстами плагиоклаза (альбитизированного и частично замещенного сосюритом, кальцитом, хлоритом) выполнены агрегатом клинопироксена, титаномагнетита и хлорита. В породах много рудного минерала и лимонит-пелитовой пыли.

Эффузивы среднеосновного состава (андезибазальты и трахиандезибазальты) представлены разностями со среднепорфиrowой, гломеро- и серийно-порфиrowой, полифиrowой, аномально-порфиrowой, приближающейся к криптовой, очень редко – олигофиrowой структурами. Типична миндалекаменная текстура, реже – массивная. Среди фенокристаллов преобладает основной плагиоклаз (лабрадор, андезин-лабрадор), интенсивно альбитизированный, сосюритизированный и слабо серицитизированный, частично аргиллизированный. Он наблюдается в виде таблитчатых и призматических (от 0,7 до 3 мм по удлинению) кристаллов и в виде лейст (менее 0,7 мм). Менее распространены кристаллы (до 0,5 мм в поперечнике) и сростки оливина (нацело замещенного магнетитом, глинистым(?) веществом и иддингситом), а также клинопироксена (замещен магнетитом и хлоритом). Основная масса состоит из фрагментов различных микроструктур (от интерсертальной до микролитовой и пилотакситовой), интерстиции между лейстами (0,3–0,5 мм) альбитизированного и сосюритизированного плагиоклаза выполнены зернами (до 0,3 мм) титаномагнетита и хлорита, реже – эпидота, землистого лейкоксена и сфена, землистых гидроксидов железа. Первичные цветные минералы псевдоморфно замещены рудным веществом и хлоритом. Многочисленные мелкие миндалины, трубчатые полости и поры заполнены кальцитом, хлоритом, редко – с кварцем, пумпеллиитом и пиритом.

Трахиандезиты характеризуются различными структурами – от скуднопорфиrowых до нормально- и аномально-порфиrowых, очень редко афиrowых. Фенокристаллы представлены олигоклаз-андезином, роговой обманкой, биотитом, редко – калишпат-пертитом и клинопироксеном. Структура основной массы пилотакситовая, гиалопилитовая, микролитовая. Текстура трахитоидная или массивная. Вторичные минералы – серицит (по плагиоклазу), хлорит, актинолит по темноцветным минералам; в миндалинах – халцедон, пренит,

кальцит, редко – цеолиты. Рудные минералы – магнетит, реже титаномагнетит.

Трахиты встречаются редко и представлены плагиотрахитами. Структура – от олигофировой, до аномально-порфировой. Фенокристаллы представлены полисинтетически сдвойникованным олигоклазом и альбит-олигоклазом. Основная масса обладает типичной трахитовой микроструктурой из перекрещивающихся лейст щелочных полевых шпатов (калишпат и альбит). Часто основная масса пропитана гидроксидами железа, рудного минерала (магнетита) немного, темноцветные минералы представлены единичными пластинками биотита.

Среди трахиандезибазальтов и трахиандезитов отмечаются кластолавы обломочной структуры (лито- и кристаллокласты размером от 1 до 5–7 мм, реже – до 15 мм, от остроугольных до псевдоокатанных) и неоднородной, местами пятнистой текстуры. В большинстве случаев среди обломков преобладают литокласты (базальты, андезиты, трахиандезиты, трахиты, трахидациты) с гиалопилитовой, участками микропузырчатой структурой основной массы. В подчиненном количестве наблюдаются кристаллокласты: интенсивно сосюритизированного, частично разложенного (глинистое вещество + серицит) и альбитизированного плагиоклаза (андезина и олигоклаз-андезина), до 3–4 мм по удлинению; нацело иддингситизированного оливина; мелких (0,3–0,8 мм) реликтов пироксена, замещенных рудным веществом (магнетит, гематит, гидрогётит); реже – кварца. В небольшом количестве отмечаются ожелезненные витрокласты. Связующая масса сложена девитрофицированным вулканическим стеклом (аморфным, непрозрачным, оруденелым), в которое погружены обломки. Много рудных минералов (магнетита, пирита), которые распределены очень неравномерно. Зачастую породы интенсивно альбитизированы и хлоритизированы, по плагиоклазу развивается пумпеллит-пренитовый агрегат. В сильно измененных разновидностях (кальцит-лимонит-пренитовые метасоматиты) наблюдается бластообломочная текстура. Поры часто выполнены пренитом, кальцитом и хлоритом. Породы рассеяны тончайшими кальцитовыми и пумпеллит-пренитовыми микропрожилками.

Трахириодациты, риодациты, трахидациты представлены как вулканическими, так и туфогенными образованиями. В типичных проявлениях структура вулканических пород редкопорфировая с вкрапленниками олигоклаза, альбита и калишпата, погруженными в микрофельзитовую, реже микропойкилитовую основную массу с отчетливой флюидальной и полосчатой текстурой. Темноцветных минералов практически нет, за исключением единичных пластинок биотита.

Туфы трахириодацитов, трахидацитов и трахиандезитов представлены спекшимися пеплово-лапиллиевыми кристалло-лито-витрокластическими и псаммито-псефитовыми литокластическими разновидностями, интенсивно лимонитизированными. В спекшихся туфах преобладают (более 15 % от общего объема) фьяммеподобные витрокласты с разной степенью раскристаллизации. Около 30 % составляют обломки трахиандезитов и диорит-порфиритов. Кристаллокласты представлены угловатыми обломками плагиоклазов, роговой обманки, биотита и кварца. Связующая масса состоит из деформирован-

ных спекшихся частичек вулканического стекла и пропитана гидроксидами железа. Рудные минералы наблюдаются в небольшом количестве.

В литокластических туфах преобладают обломки пирокластов (от долей мм до первых десятков мм), представленные трахиандезитами, дацитами, диорит-порфиритами. Обломки пирокластов сцементированы вторичным кварцем (местами с облачным (халцедоновидным) погасанием) и кальцитом. Характерны поры, выполненные кварцем и эпидотом, а также тонкие кварцевые прожилки. Наблюдается большое количество титаномагнетита и лейкоксена, единичны кристаллы сфена.

Пропилиты и пропилизированные породы широко распространены в районах развития неков и жерловин небольших палеовулканов, сложенных трахиандезит-порфирами, базальтовыми порфиритами и кластолавами трахиандезибазальтов и трахиандезитов. Пропилитизация вулканитов приводит к превращению основной массы в полиминеральный немато- и лепидогранобластовый агрегат актинолит-хлорит-альбитового и эпидот-хлорит-актинолитового составов с повышенным содержанием магнетита, титаномагнетита и пирита. Процесс пропилизации приводит к повышению в породах содержания суммарного железа (до 10–12 %) при фоновом содержании 7,2 %.

С покровными фациями тесно связаны широко распространенные на площади комагматичные субвулканические тела раннедевонского возраста, сложенные базальтами, базальтовыми, лабрадорowymi и пироксен-плаггиоклазовыми порфиритами, а также трахит-порфирами и трахиандезит-порфирами.

Вулканические породы большесырской свиты образуют умереннощелочную серию с дифференциацией составов от трахибазальтов до трахириолитов и со слабо намечающимся минимумом в интервале 57–65 % SiO_2 . Преобладают базальты, трахибазальты, андезибазальты и трахиандезибазальты, меньше трахидацитов, трахириолитов и трахитов, присутствуют трахиандезиты. Преобладающий тип щелочности – калиево-натриевый, присутствуют натриевые разновидности. Трахибазальты высокоглиноземистые, иногда умеренноглиноземистые, с низким содержанием титана ($\text{TiO}_2 = 0,8\text{--}1,9\%$) и содержанием P_2O_5 0,4–1,0 % (табл. 1). Среди вулканитов отмечается присутствие измененных (альбитизированных, цеолитизированных и пропилизированных) разновидностей с повышенными содержаниями Na_2O (4–9 %) и высоким содержанием глинозема ($\text{Al}_2\text{O}_3 = 15\text{--}19\%$), попадающих в область щелочных серий (рис. 7). Такие образцы попадают в области с более высокой суммарной щелочностью. На диаграмме $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}\text{--}\text{SiO}_2$ (рис. 8) точки составов большесырской свиты образуют два поля: вытянутое вдоль нижней части диаграммы и изометричное поле, характерное для измененных разновидностей ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} \approx 10\text{--}51$).

Магнитное поле в области распространения свиты характеризуется спокойными отрицательными значениями. На МАКС им отвечает серый фототон, куэстово-мелкогрядовый, холмистый микрорельеф.

На площади листа образования свиты органических остатков не содержат. К пражскому ярусу нижнего девона отнесены на основании согласного залегания на песчаниках казановской свиты, охарактеризованных примитивной проптеридофитовой флорой.

Таблица 1

Средние содержания породообразующих окислов и петрохимические коэффициенты (средние значения и пределы отклонений; пояснения в тексте) для эффузивных пород большесырской и тастрезенской свит нижнего девона

Свита	Большесырская			Тастрезенская		
Число образцов	9	27	19	6	23	14
Кремнекислотность	Основные	Средние	Кислые	Основные	Средние	Кислые
$\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$	$\frac{4,6}{3,0-6,6}$	$\frac{6,4}{3,9-9,9}$	$\frac{7,9}{6,2-9,9}$	$\frac{5,8}{3,8-8,2}$	$\frac{5,8}{3,4-8,2}$	$\frac{7,3}{6,1-9,5}$
$\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$	$\frac{4,9}{2,2-8,2}$	$\frac{3,1}{1,5-9,2}$	$\frac{2,5}{0,9-6,7}$	$\frac{4,6}{2,5-7,1}$	$\frac{3,7}{1,3-9,2}$	$\frac{1,1}{0,1-2,7}$
al'	$\frac{1,0}{0,8-1,4}$	$\frac{1,4}{0,8-2,7}$	$\frac{4,5}{2,2-8,3}$	$\frac{1,2}{0,8-1,5}$	$\frac{1,6}{0,9-2,7}$	$\frac{5,9}{1,7-9,9}$
f	$\frac{57}{51-74}$	$\frac{63}{46-99}$	$\frac{89}{53-97}$	$\frac{59}{49-74}$	$\frac{58}{44-84}$	$\frac{74}{40-97}$
$(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$	$\frac{0,4}{0,2-0,3}$	$\frac{0,4}{0,2-0,5}$	$\frac{0,4}{0,3-0,5}$	$\frac{0,3}{0,2-0,4}$	$\frac{0,3}{0,2-0,5}$	$\frac{0,4}{0,4-0,5}$
Среднее содержание элементов, в мас. %						
SiO_2	49,8	56,5	67,6	51,1	57,2	70,2
TiO_2	1,0	0,8	0,4	1,2	0,9	0,3
Al_2O_3	17,7	17,6	18,1	18,4	18,0	17,0
$\text{Fe}_2\text{O}_3\text{сум.}$	9,8	8,2	3,8	9,9	6,7	2,5
MnO	0,2	0,2	0,05	0,2	0,1	0,04
MgO	7,5	5,2	0,7	6,7	5,1	1,3
CaO	9,1	4,5	1,2	6,1	5,5	1,2
Na_2O	3,7	4,7	5,1	4,7	4,4	3,4
K_2O	0,9	1,7	2,8	1,1	1,5	3,9
P_2O_5	0,4	0,6	0,3	0,7	0,6	0,2
Сумма	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Примечания. При расчетах из выборки были исключены наиболее измененные (цеолитизированные и пропилитизированные) разновидности пород с отношением $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} > 10$. Для всех расчетов составы были пересчитаны на 100 % без учета ппп.

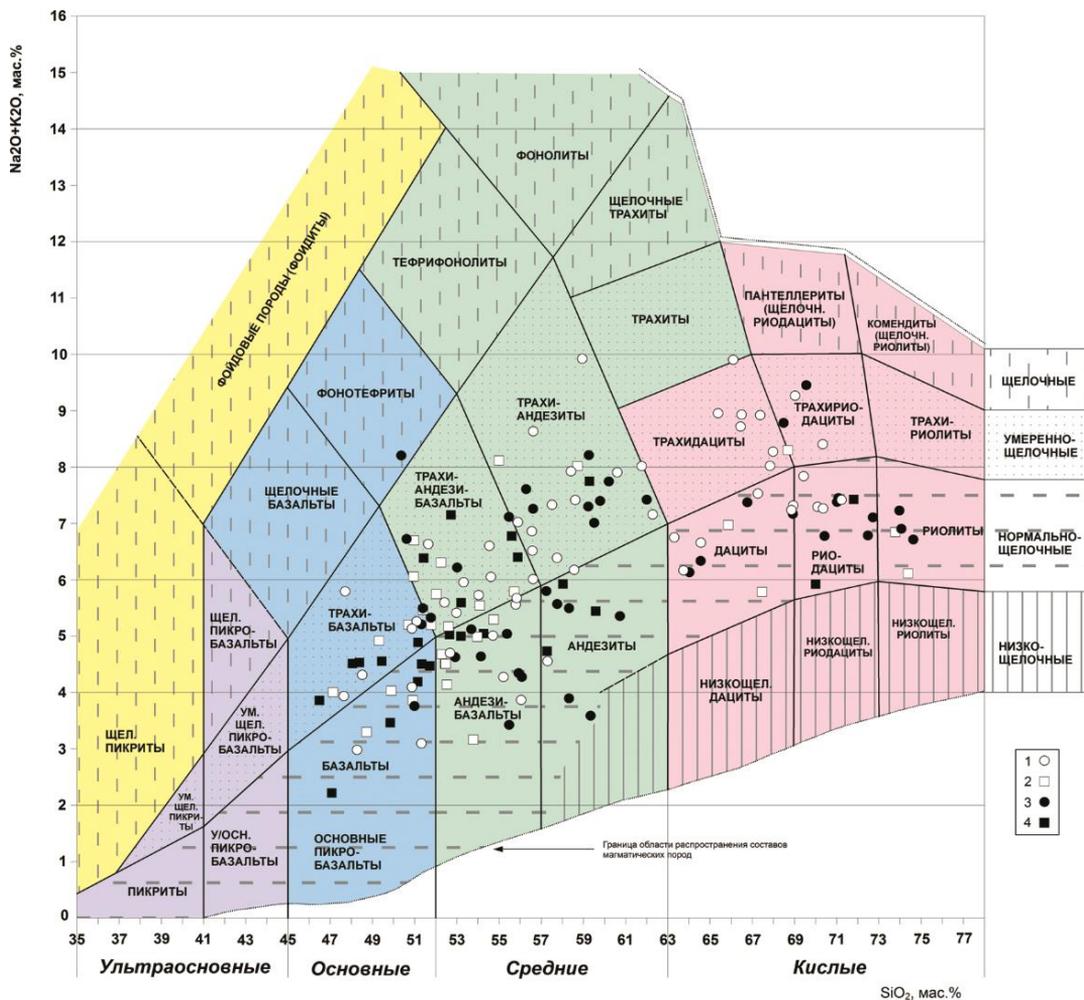


Рис. 7. TAS-диаграмма для пород тастрезенско-большесырского вулканического комплекса.

1 – эффузивные породы большесырской свиты; 2 – субвулканические породы большесырской свиты; 3 – эффузивные породы тастрезинской свиты; 4 – субвулканические породы тастрезинской свиты. Условные границы на диаграмме нанесены согласно Петрографическому кодексу [93]. Содержания оксидов пересчитаны на 100% без учета потерь при прокаливании. Из выборки исключены наиболее измененные (пропилитизированные) разновидности (с отношением $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} > 10$).

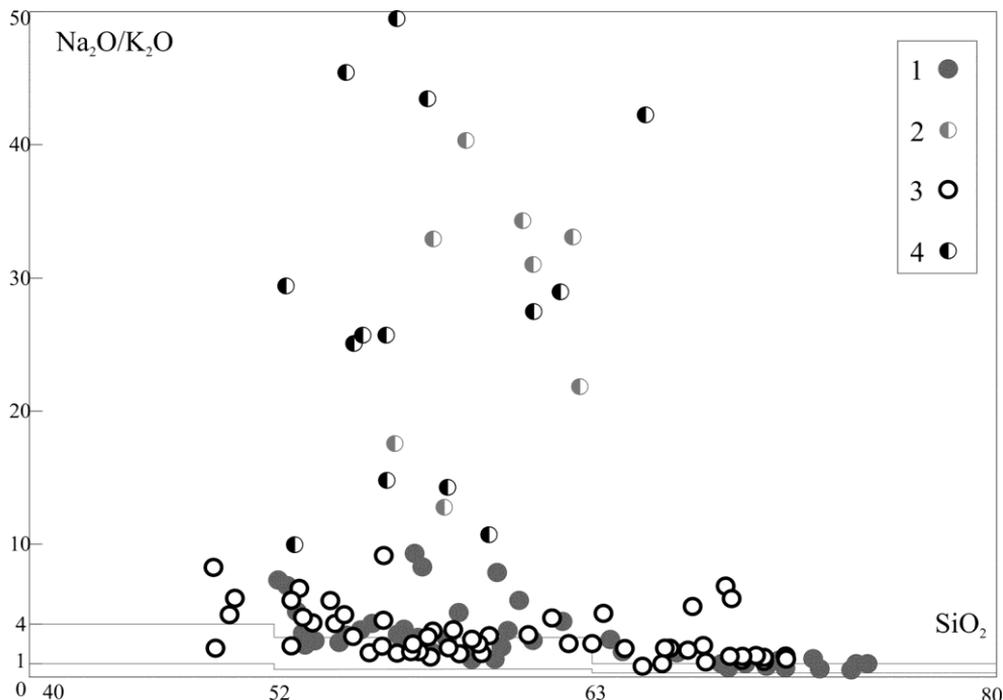


Рис. 8. Диаграмма $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ для эффузивных пород большесырской и тастрезенской свит (D_1).

1 – породы тастрезенской свиты; 2 – пропилитизированные разновидности пород тастрезенской свиты; 3 – породы большесырской свиты; 4 – пропилитизированные разновидности пород большесырской свиты. Условные границы на диаграмме нанесены согласно Петрографическому кодексу [93]. Содержания оксидов приведены в мас.%, пересчитанных на 100% без учета потерь при прокаливании.

Уйбатская подзона

Тастрезенская свита (D_1ts) установлена И. И. Красновым в 1976 г. со стратотипом в районе лога и горы Тастрезен около ст. Уйбат на территории листа. Свита составляет основание девонского разреза Уйбатской мульды и прослеживается в ее обрамлении от хр. Сагархая в южном направлении до хр. Мал. Саксыр. Она со структурным несогласием ложится на вендраннепалеозойские образования, согласно перекрывается уйбатской свитой нижнего девона или с размывом и несогласием среднедевонскими осадками илеморовской и бейской свит. Свита сложена лавами и туфами базальтов, трахибазальтов, трахиандезиобазальтов, в меньшей степени трахиандезитов, редкими проявлениями трахитов, вулканитов кислого состава и тефроидов. Преобладают умереннощелочные породы, присутствуют разновидности нормальной щелочности.

К основанию свиты приурочен прослой конгломератов, распространенный локально, с хорошоокатанными гальками и валунами (до 1,5 м в диаметре)

подстилающих пород: интрузивных образований, светло-серых известняков, метаандезитов и metabазальтов, вишневых и темно-серых алевролитов.

Авторами составлен разрез тастрезенской свиты в стратотипической местности по водоразделу лога Тастрезен и пади Чазыпохаях (снизу вверх):

1. Базальты зеленовато-серые до лилово-серых плагиопорфиры массивные .	290 м
2. Трахиандезиты лиловато-розовато-серые редкопорфиры, афировые; их туфы	130 м
3. Базальты, трахибазальты зеленовато-серые до лилово-серых плагиопорфиры, редко мелкопорфиры, бомбовые туфы того же состава	335 м
4. Трахиандезиты порфиры, трахибазальты пузыристые и стекловатые, агломераторые туфы средне-основного состава с линзами игнимбритов	90 м
5. Задерновано	105 м
6. Трахидациты, трахириодациты розовато-лилово-серые порфиры, трахиты афировые пузыристые, туфы трахитов лапиллиевые	110 м

Мощность свиты по разрезу – 1065 м. Общая мощность свиты на листе составляет 1470 м.

Эффузивы основного состава (базальты и трахибазальты) представлены преимущественно порфиры (преобладают мелкопорфиры) разностиами миндалекаменной и массивной текстуры (иногда – пятнистой). Фенокристаллы сложены клинопироксеном, оливином, плагиоклазом. Короткопризматические кристаллы свежего клинопироксена (0,4 мм в длину) часто формируют гломеросростки, по которым развивается чешуйчатый агрегат хлоритизированного биотита. Зерна оливина (от 0,1 до 0,7 мм) нацело замещены рудным веществом, идингситом, боулингитом, биотитом, кальцитом и серпентином. Полисинтетически sdвойникованный, часто зональный плагиоклаз образует две генерации: призматические кристаллы от 0,1 до 1 мм по удлинению; таблитчатые кристаллы до 4 мм (которые изредка срastaются в гломеропорфиры агрегаты). Он сосюритизирован и альбитизирован, а в пропилизированных разновидностях практически нацело замещен цеолит-(натролит)-пренит-эпидотовым агрегатом или пренитом и кальцитом. Основная масса интерсертальной (участками – пилотакситовой) структуры, состоит из лейст серицитизированного плагиоклаза. В интерстициях – мелкие зерна клинопироксена, титаномагнетита (магнетита), ильменита, чешуйки биотита и хлорита. Изредка наблюдается ожелезненная основная масса, сложенная магнетит-полевошпатовыми агрегатами. Характерна обильная тонкая вкрапленность рудного минерала и немногочисленные иголки апатита. Гидроксиды железа образуют пятна около зерен титаномагнетита и микропрожилки. Мелкие миндалины выполнены кальцитом, а в пропилизированных разновидностях – палагонитом(?), эпидотом и пренитом.

Для трахиандезибазальтов характерна порфиры, участками гломеропорфиры структура, массивная и миндалекаменная текстура. Фенокристаллы представлены клинопироксеном и оливином, реже – плагиоклазом. Короткопризматические кристаллы свежего клинопироксена (от 0,1 до 0,5 мм, реже до 3 мм в длину) часто формируют гломеросростки, по которым развивается чешуйчатый агрегат хлоритизированного биотита. В отдельных субидиоморфных зернах пироксена включены лейсты плагиоклаза и зерныш-

ки магнетита. Зерна оливина (от 0,1 до 0,8 мм, редко до 1–2 мм) нацело замещены рудным веществом, идингситом, боулингом, биотитом, кальцитом, серпентином. Полисинтетически сдвойникованный, изредка зональный плагиоклаз частично альбитизирован и серицитизирован. Он образует кристаллы от 0,1 до 5–7 мм по удлинению, изредка – гломеропорфиновые агрегаты. Основная масса гиалопилитовой или интерсертальной (редко – призматическизернистой) структуры, состоит из лейст свежего, реже – частично измененного, плагиоклаза с полисинтетическим двойникованием. В интерстициях – мелкие зерна клинопироксена, титаномагнетита, редко – роговой обманки, чешуйки биотита и хлорита. Характерна обильная тонкая вкрапленность рудного минерала. Наблюдаются единичные иголки апатита. Гидроксиды железа образуют пятна около зерен титаномагнетита и микропрожилки. Обычны округлые или эллипсовидные миндалины (до 2–3 мм в диаметре), заполненные кальцитом.

Эффузивы среднего состава (трахиандезиты и трахиты) характеризуются порфировыми структурами, массивной и миндалекаменной текстурами. Для трахиандезитов типична мелкопорфировая структура и пятнистая текстура. Среди фенокристаллов резко преобладает серицитизированный полисинтетически сдвойникованный плагиоклаз (от 0,1 до 3 мм по удлинению), часто полностью разложенный (сосюрит + кальцит). Реже наблюдается клинопироксен. Основная масса трахитоидная и микролитовая, состоит из лейст альбитизированного и серицитизированного плагиоклаза с примесью свежего альбита. Между лейстами – хлорит, титаномагнетит и зернышки клинопироксена с гидроксидами железа. Иногда наблюдается структура облекания фенокристаллов лейстами плагиоклаза основной массы. Характерны отдельные зерна апатита и сфена. Отмечены пятна и прожилки гидроокислов железа, а также, в редких миндалинах и прожилках – кальцит и хлорит.

В трахитах помимо порфировой структуры, встречаются гломеропорфировая, афировая трахитовая и мелкопузырчатая. Большинство фенокристаллов сложено слабо пелитизированным калишпат-пертитом (до 2 мм – реже до 6 мм) и альбитизированным и серицитизированным полисинтетически сдвойникованным плагиоклазом (до 2–3 мм по удлинению) призматической и таблитчатой формы, реже – биотитом (от 2 до 3 мм). Основная масса состоит из микролитов щелочных полевых шпатов, часто субпараллельной ориентировки, в интерстициях – кварц, реже клинопироксен и эпидот. Наблюдаются редкие зерна сфена, апатита и титаномагнетита. Основная масса пропитана тонкодисперсной лимонитовой пылью. Отдельные пятна и прожилки гидроксидов железа распределены неравномерно. Много пор (от долей до 2 мм) неправильной формы, выполненных хлоритом, эпидотом, кальцитом и халцедоном.

Среди трахиандезитов и трахитов отмечаются кластолавы обломочной структуры (лито- и кристаллокласты размером от 0,3 до 5 мм, реже – до 10 мм и более, от остроугольных до псевдоокатанных) и туфы. В кластолавах обломочный материал составляет более 70%. Для них характерна неоднородная текстура. Большинство обломков представлены литокластами трахиандезитового состава (единичные – сиенит-порфирами) с различными структурами и текстурами: афировыми, микро-, мелко- и среднепорфировыми,

массивными, мелкопузыристыми. Для их основной массы наиболее характерна гиалопилитовая структура, реже – интерсертальная или гиалиновая. Среди кристаллокластов преобладает альбитизированный плагиоклаз, образующий полисинтетически сдвойникованные, иногда зональные, зерна с неровными краями (от долей до 2,5–3 мм по удлинению), длиннопризматические и широкотаблитчатые. Степень альбитизации разная (до полных псевдоморфоз). Часто плагиоклаз аргиллизирован. Местами встречаются крупные (до 2,5 мм в поперечнике) изометричные индивиды свежего трещиноватого клинопироксена с хадакристаллами магнетита и мелкие (до 0,8 мм) разложенные индивиды оливина, нацело замещенного идингситом и рудным веществом. Связующая масса сложена девитрифицированным вулканическим стеклом (аморфным, непрозрачным, оруденелым), в которое погружены беспорядочные лейсты плагиоклаза. Часто наблюдаются скопления рудного вещества (магнетит, лейкоксен). Рудные минералы (магнетит, пирит) распределены очень неравномерно. Они образуют пятна и рассеянную вкрапленность зерен (от пылеватых до 0,5 мм). Породы интенсивно изменены: альбитизированы, окварцованы, карбонатизированы, аргиллизированы и катаклазированы, рассечены многочисленными кварцевыми и кальцитовыми, реже – альбитовыми прожилками. Характерны небольшие полости и поры, часто заполненные глинистым веществом, реже – кальцитом.

Туфы среднего состава представлены лито-кристалло-витрокластическими разновидностями псаммито-псефитовой размерности (от 2 до 10 мм). Линзовидные удлиненные обломки витрокластов (до 15 мм по удлинению) полностью лимонитизированы, при замещении лимонит образует псевдофлюидальную полосчатую текстуру. Среди обломков пород преобладают обломки оруденелых трахиандезитов с микропорфировой и афировой структурой, местами с мелкопузырчатой и миндалекаменной текстурами. Кристаллокласты представлены плагиоклазом и редко – щелочными полевыми шпатами, часто карбонатизированы. В них много зерен магнетита.

Трахидациты и трахириодациты представлены порфировыми, реже гломеропорфировыми разностями массивной и неоднородной текстуры. Фенокристаллы представлены вкрапленниками таблитчатого и призматического (до 3 мм в длину) альбитизированного плагиоклаза, иногда с неотчетливым двойникованием и зонарным строением, а также широкими таблитчатыми (до 4 мм в поперечнике) зернами пелитизированного калишпат-микрпертита. Плагиоклаз интенсивно замещен альбитом, хлоритом и рудным веществом. Иногда полевые шпаты группируются в гломеропорфировые сростания. Встречаются редкие оплавленные зерна кварца, отдельные листочки хлоритизированного биотита и крупные ромбы сфена, а также агрегаты призматических зерен роговой обманки. Основная масса обладает микрофельзитовой структурой, сложена сростаниями кварца с изометричными зернами пелитизированных и альбитизированных щелочных полевых шпатов, многочисленными зернами вторичных хлорита и кальцита и пропитана гидроксидами железа. На ее фоне выделяются участки с микропойкилитовой и микрографической структурами и агрегативные скопления ксеноморфных зерен (до 0,1–0,2 мм) кварца. Титаномагнетит встречен в виде сыпи и в отдельных зернах. Свежий вторичный альбит формирует прожилки и пятна.

Трахирiolиты характеризуются крупнопорфировыми, преимущественно олигофировыми разностями массивной текстуры. Фенокристаллы представлены пелитизированным ортоклаз-пертитом призматическим (от 1 до 5–6 мм в длину), реже – таблитчатым с простым двойникованием, иногда образующим гломеросорстки. Количество пертитовых вростков альбита, расположенных параллельно удлинению в некоторых кристаллах достигает 50–60%. Реже наблюдаются фенокристаллы биотита и амфибола(?), нацело замещенного кальцитом. Основная масса микрофельзитовой структуры сложена сросшимися агрегатами щелочных полевых шпатов и кварца (иногда – с микрографическими и микропойкилитовыми структурами), а также отдельных зерен замещенного магнетитом биотита(?) и мономинеральных скоплений зерен кварца. Встречаются редкие рассеянные зерна (0,1–0,3 мм) титаномагнетита. Бурая лимонитовая пыль пропитывает породы. Часто зерна кварца группируются в неотчетливые прожилки.

Тефроиды представлены псаммитовыми кристаллокластическими разновидностями трахиандезитового состава. Основным компонентом являются слабоокатанные обломки измененных (серицитизированных, альбитизированных и сосюритизированных) плагиоклазов с неотчетливым полисинтетическим и зонарным строением, реже – окатанные кристаллы клинопироксена и эпидота. В меньшем количестве встречаются микро- и мелкопорфировые (редко афировые) литокласты трахиандезитов с оруденелой витрофировой, гиалопилитовой, пилотакситовой структурами основной массы и массивными текстурами (в миндалинах – хлорит, пумпеллиит). Размеры обломков составляют от 0,4 до 1,2 мм (для литокластов трахиандезитов до 3–4 мм) в поперечнике. Характерен пумпеллиитовый (иногда – лимонитовый) цемент порового и контурного типов. Рудных минералов (магнетита) немного.

Результаты изучения петрогеохимического состава вулканических пород тастрезенской свиты свидетельствуют о преобладании среди них трахибазальтов и трахиандезитобазальтов. Менее характерны трахиандезиты, в подчиненном количестве присутствуют трахиты, трахириодациты, трахидациты и трахириолиты. В интервале 58–65% SiO_2 намечается статистический минимум составов (рис. 7). Преобладают умереннощелочные разновидности. Щелочность калиево-натриевая, встречаются разновидности с натриевым типом щелочности, редко (среди кислых пород) – с калиевым типом. Базальты характеризуются высокой глиноземистостью ($al' = 0,8–1,5$), низкими содержаниями титана ($\text{TiO}_2 = 0,7–1,2\%$) и фосфора ($\text{P}_2\text{O}_5 = 0,2–0,9\%$) (табл. 1). Среди них отмечается присутствие измененных пропилитизированных и цеолитизированных разностей с повышенными содержаниями Na_2O (5–8%) и высоким глиноземом ($\text{Al}_2\text{O}_3 = 18–20\%$), попадающих в поле фонотэфритов.

На диаграмме $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ (рис. 8) точки составов образуют два поля: вытянутое вдоль нижней части диаграммы, характерное для большинства базальтов; изометричное поле, характерное для цеолитизированных и альбитизированных разновидностей (отличающихся резким преобладанием Na_2O над K_2O со значениями $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} \approx 13–40$ и высокой суммарной щелочностью со значениями $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} \approx 5,2–9,3$ мас. %). Так как в этих породах не обнаружено магматических щелочных минералов, повышенные содержания Na_2O

объясняются альбитизацией и цеолитизацией. Окварцованные разновидности отклоняются в область с минимальной суммарной щелочностью.

Особенности распределения редких и редкоземельных элементов в вулканических породах тастрезенской свиты свидетельствуют о промежуточных геохимических характеристиках между внутриплитными базальтами (OIB) и окраинно-континентальными базальтами (IAB). На спектрах распределения REE наблюдаются: значительная дифференцированность (отношение La_N/Yb_N составляет 9,2); небольшие положительные аномалии Ce и Nd; отсутствие европиевых аномалий или слабые отрицательные (отношение Eu/Eu^* составляет от 0,51 до 1,05). Небольшая часть кислых пород характеризуется глубокой отрицательной европиевой аномалией (Eu/Eu^* от 0,07 до 0,43).

Составы вулканических пород тастрезенской и большесырской свит близки (рис. 7–13). В большесырской свите больше базальтов и они более меланократовые, а в тастрезенской – присутствуют трахириолиты. В совокупности вулканические породы той и другой свит образуют тастрезенско-большесырский комплекс, относящийся к трахидацит-трахит-трахибазальтовой формации. Для него намечается бимодальный характер дифференциации пород с минимумом составов в интервале 60–65 % SiO_2 . Характерным является присутствие среди вулканитов тастрезенской и большесырской свит сильно измененных

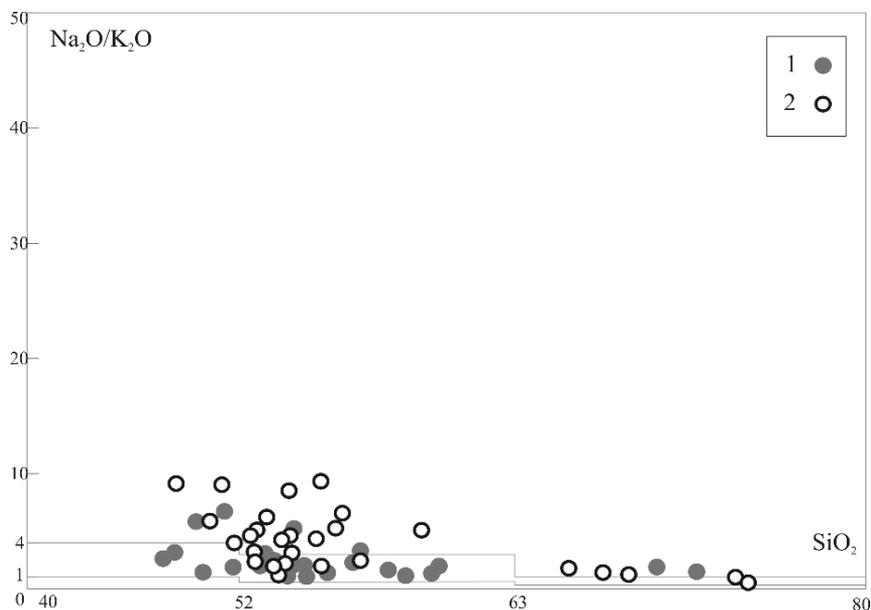


Рис. 9. Диаграмма Na_2O/K_2O-SiO_2 для субвулканических пород тастрезенско-большесырского вулканического комплекса.

1 – породы тастрезенской свиты; 2 – породы большесырской свиты. Условные границы на диаграмме нанесены согласно Петрографическому кодексу [93]. Содержания оксидов приведены в мас. %, пересчитанных на 100 % без учета потерь при прокаливании.

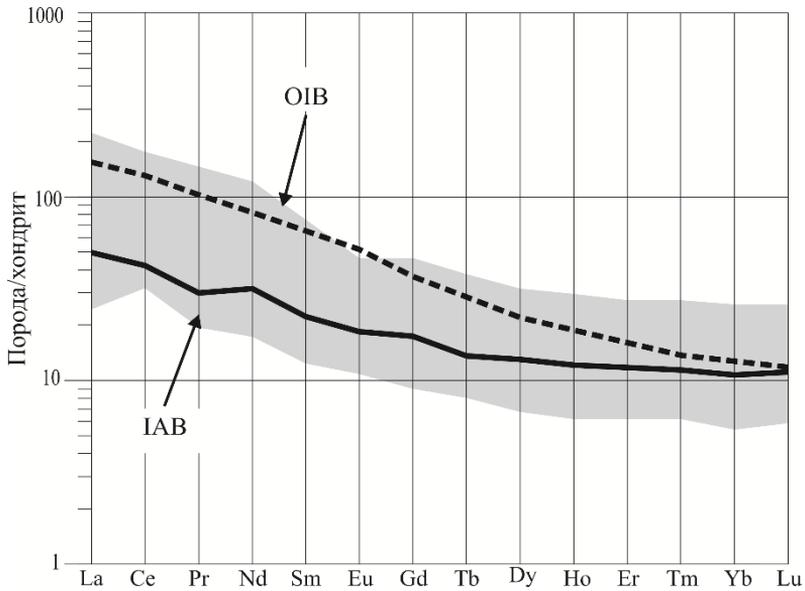


Рис. 10. Распределение редкоземельных элементов в породах большесырской свиты (D₁).

Составы хондрита и OIB – по (Sun, McDonough, 1989); состав IAB – по (Kelemen et al., 2003).

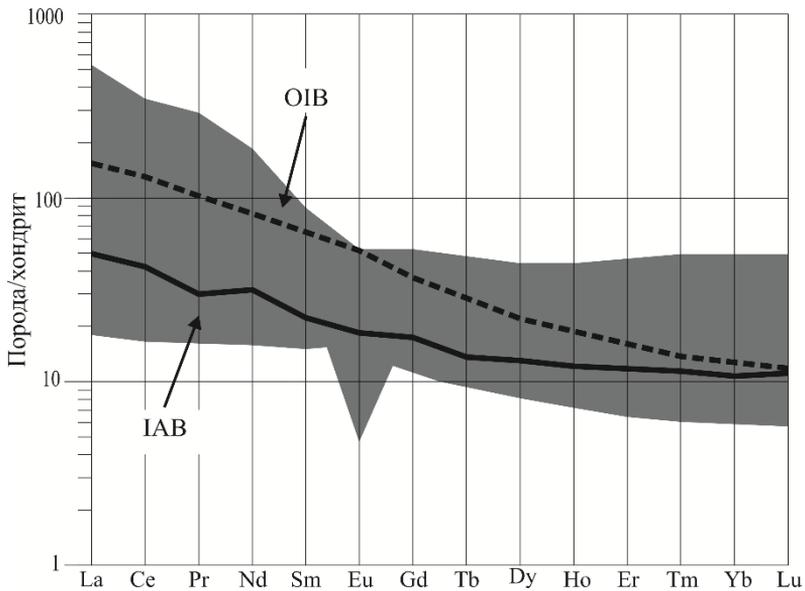


Рис. 11. Распределение редкоземельных элементов в породах гастрезенской свиты (D₁).

Составы хондрита и OIB – по (Sun, McDonough, 1989); состав IAB – по (Kelemen et al., 2003).

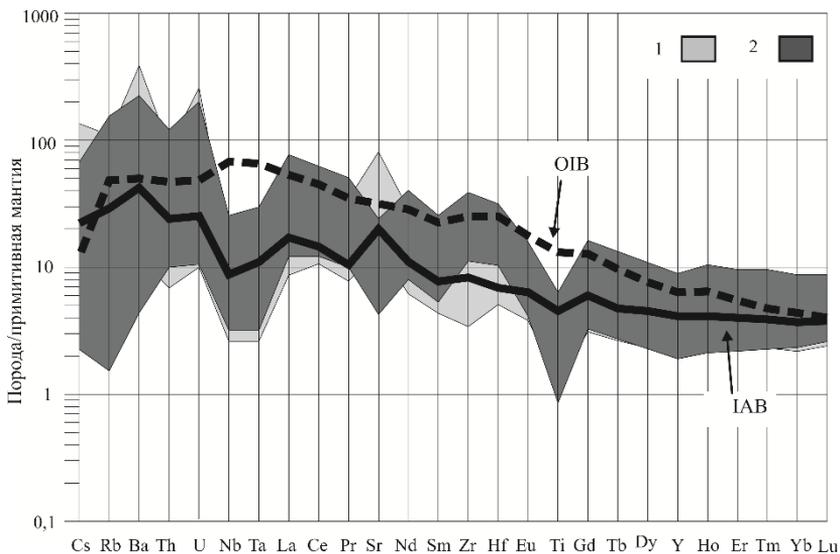


Рис. 12. Распределение редких и редкоземельных элементов в породах большесырской свиты (D₁).

1 – породы, обогащенные Sr; 2 – породы, обедненные Sr. Составы примитивной мантии и OIB – по (Sun, McDonough, 1989); состав IAB – по (Kelemen et al., 2003).

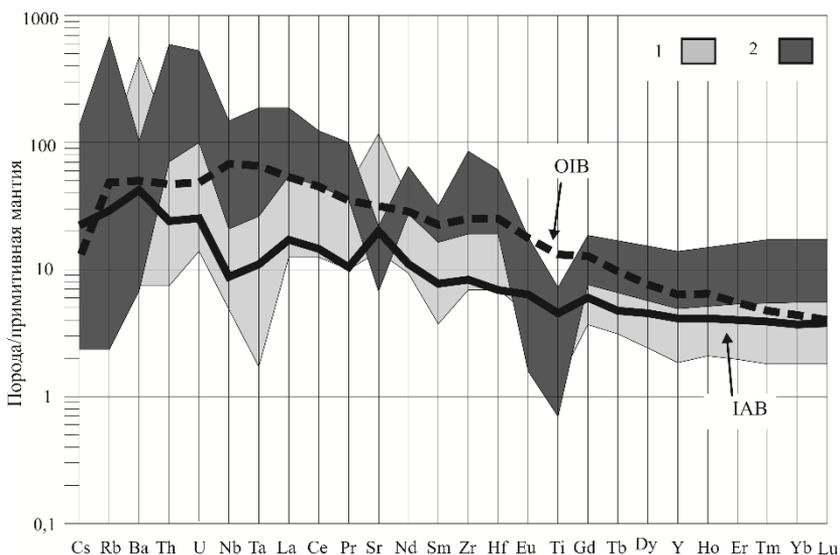


Рис. 13. Распределение редких и редкоземельных элементов в породах гастрезенской свиты (D₁).

1 – породы, обогащенные Sr; 2 – породы, обедненные Sr. Составы примитивной мантии и OIB – по (Sun, McDonough, 1989); состав IAB – по (Kelemen et al., 2003).

(пропилитизированных и цеолитизированных) разностей с повышенной натриевостью, попадающих в поле щелочных базальтов (фонотефритов). Порода характеризуется совмещением внутриплитных (намечающийся бимодальный характер дифференциации, присутствие трахитов, щелочных базальтов и трахидацитов) и надсубдукционных (на мультиэлементных диаграммах наблюдаются минимумы содержаний Ta, Nb, Ti, максимумы Rb, Sr, Ba, слабая обогащенность легкими REE) характеристик [27], свидетельствующих об обстановке активной континентальной окраины андского типа (надрифтового прогиба).

На МАКС тастрезенской свите отвечает серый фототон, куэстово-мелкогрядовый микрорельеф. На отдельных участках возможно прослеживание горизонтов по простиранию и установление элементов залегания.

Раннедевонский возраст свиты принят с учетом согласного залегания на разных ее уровнях отложений уйбатской свиты, формировавшейся синхронно и охарактеризованной остатками флоры эмса.

Уйбатская свита (*Dub*) установлена В. И. Красновым и Л. С. Ратановым в 1975 г. [73] на левобережье р. Уйбат. В ее нижней части обнаружены алевролиты и аргиллиты табачно-зеленого цвета, реже серого с лиловым оттенком, с единичными маломощными прослоями серых известняков и песчаников; в средней части свиты – пестроцветные песчаники и гравелиты с «плавающей» галькой, реже – прослой алевролитов и аргиллитов; в верхней части – цикличное переслаивание туфоконгломератов, туфогравелитов, песчаников, завершающееся валунно-глыбовыми вулканомиктовыми и известковыми конгломератами, а также сапромикситы. Характерны косослоистые и линзовидные текстуры. Отложения залегают на разных уровнях тастрезенской свиты без видимого несогласия, что свидетельствует об их синхронном во времени формировании с образованиями верхней части тастрезенской свиты.

В Региональной схеме [107] разновозрастными осадочными аналогами свиты в Уйбатской подзоне являются сагархаинская, представленная туфоконгломератами, песчаниками, аргиллитами серыми и зелеными; тустучжунская, сложенная гравелитами, песчаниками, туфопесчаниками и туфоалевролитами пестроцветными. В ходе ГДП-200 были изучены стратотипические разрезы [73, 74] этих подразделений и описаны новые. Было установлено, что указанные разрезы являются составными частями одного подразделения, наиболее полный разрез которого находится в лево- и правобережье р. Уйбат, в связи с чем они отнесены к уйбатской свите (прил. 20). Разрез свиты, составленный авторами по Узкому логу и р. Уйбат (снизу вверх).

1. Тонкое переслаивание алевролитов и аргиллитов зеленовато-серого и табачно-зеленого цвета с прослоями светло-серых известняков менее 1 м 120 м
2. Существенно песчановая пачка с редкой, «плавающей» галькой, с маломощными (первые и десятки см) прослоями и линзами гравелитов. Песчаники серые со слабым лиловым оттенком; в верхней части – косо- и линзовиднослоистые с маломощными лилово-серыми и табачно-зелеными алевролитами и аргиллитами 80 м
3. Ритмичнослоистая пачка песчаников, нередко с «плавающей» галькой гравелитов, чередующихся с алевролитами и аргиллитами. Грубообломочные породы

серые со слабым лиловым оттенком, более тонкие имеют табачно-зеленую и зеленовато-серую окраску	80 м
4. Пачка табачно-зеленых песчаников и алевролитов. В основании – слой гравелитов буровато-серого цвета, мощностью около 6 м; выше – песчаники с прослоями алевролитов и аргиллитов; верхняя часть – алевролитовая с прослоями аргиллитов	60 м
5. Пачка сероцветных песчаников с маломощными прослоями алевролитов. В верхней части в песчаниках отмечены линзы гравелитов	110 м
6. Пачка ритмичнослоистая. Нижняя часть пестроцветная, в основании – слой серых конгломератов с гравелитами; выше – переслаивание серо-зеленых и лиловых песчаников с зелеными алевролитами. Средняя и верхняя части преимущественно лиловые, в песчаниках редкая, «плавающая» галька, характерна косая и линзовидная слоистость. К верхам пачки роль грубообломочных пород возрастает, отмечаются прослойки вишневого аргиллитов	130 м
7. Пачка лиловых песчаников с прослоями гравелитов и лиловых алевролитов и аргиллитов. Характерно наличие вулканомиктовых алевролитов и песчаников (возможно тефроидов или перемытых тефроидов). В верхней части пачка становится более грубообломочной	100 м
8. Пачка серо-лиловых валунных конгломератов. Линзы гравелитов характерны только для нижней части	60–65 м

Мощность свиты в разрезе – 745 м.

Свита с размывом залегает на вулканогенных образованиях тастрезенской свиты раннедевонского возраста и трансгрессивно перекрывается среднедевонской илеморовской. Ее максимальная мощность на территории листа – около 1150 м.

На МАКС уйбатская свита имеет серый фототон и не отличается от подстилающих и перекрывающих образований. Для нее характерны повышенные концентрации калия, тория и урана. Значения гамма-поля – 10–14 мкР/ч. При средней плотности 2,57 г/см³ терригенные породы являются слабмагнитными с магнитной восприимчивостью 63×10^{-5} СИ и остаточной намагниченностью 13×10^{-3} А/м; известняки практически немагнитные с магнитной восприимчивостью 14×10^{-5} СИ и остаточной намагниченностью 2×10^{-3} А/м. Поля развития терригенных пород фиксируются спокойным слабоградиентным полем интенсивностью до 200 нТл.

В бассейне руч. Тустужул Ю. Ф. Погоней-Стефановичем в 1957 г. [30] были обнаружены остатки гигантских ракоскорпионов. А. Р. Ананьевым, В. И. Красновым установлены местонахождения с обильным содержанием флоры раннедевонского возраста (Тустужульское, Чазы-Койзинское местонахождения) [4, 5, 118].

Авторами в отложениях свиты повторены сборы в вышеуказанных местонахождениях, а также обнаружены новые с многочисленными остатками ископаемых растений. В верховье руч. Тустужул установлен следующий состав флоры: *Margophyton goldschmidtii* (Halle) Zakharova, *Drepanophycus spinaeformis* Goerpert, *Sawdonia ornata* (Dawson) Hueber; в бассейне среднего и нижнего течения р. Уйбат – *Margophyton* sp., *Zosterophyllum* sp., *Jenisseiphyton* cf. *leclereae* Ananiev et Zakharova, *Barrandeinopsis beliakovii* Kryshtofovich, *Protobarinophyton obrutschevii* Ananiev et *Chakassiphyton krasnovii* Ananiev et Krasnov; в районе горы Сагар-Хая (Чазы-Койза) – *S. ornata*, *M. goldschmidtii*, *Jenisseiphyton rudnevae* (Peresv.) Anan., *B. beliakovii*, *C. Krasnovii* [247, опре-

деления А. Н. Филимонова]. Аналогичный состав флоры отмечается в нижнедевонских (эмских) отложениях [4, 236] за пределами изученной площади в Северо-Минусинской (Матарак-Шунетское, Транспортное и Придорожное местонахождения) и Рыбинской впадинах (местонахождения Торгашино, Дрокино и Бол. Пена). Обнаружены также отпечатки чешуй рыб семейства цефаласпид *Memoraspis kirkinskayae* Obr. В пади Чазыпохаях в прослое известняков обнаружены строматолиты плохой сохранности. Комплекс органических остатков позволяет считать возраст уйбатской свиты раннедевонским.

Коксинская подзона

Перевозная толща (*D_{pr}*) установлена В. М. Гавриченко в 1977 г. в районе Красноярского водохранилища у дер. Абаканский Перевоз, где без признаков несогласия залегает на коксинской свите нижнего девона. На площади листа она закартирована в единственном месте в северо-восточном углу непосредственно у рамки, занимая площадь около 1 км². Толща с размывом перекрывается толтаковской свитой того же возраста; ее нижняя граница осложняется надвигом Чуракова.

К верхней границе приурочена смена регрессивной направленности ритмичности пород трансгрессивной. Толща сложена ритмично чередующимися красноцветными песчаниками, алевролитами, гравелитами, конгломератами, сформированными в субаэральных условиях, с отдельными потоками базальтов в нижней части разреза.

Для отложений толщи характерно региональное магнитное поле со значениями от 50 до 500 нТл и аэрогаммаполе от 7 до 10 мкР/ч; на МАКС не отличается от подстилающих и перекрывающих образований.

Палеонтологических остатков на площади не обнаружено. В стратотипе мощность перевозной толщи составляет 360 м. Мощность отложений на площади оценивается в 400 м. В соответствии с легендой Минусинской серии листов Госгеолкарты-200 возраст толщи отвечает нижней части эмского яруса нижнего девона.

В районе устья р. Кокса (северо-восток Коксинской поздоны) авторами установлено, что толща конгломератов и гравелитов, несогласно залегающая на вулканитах, ранее описанная как перевозная толща [256], является основанием разреза толтаковской свиты, с закономерным изменением гранулометрического состава от грубозернистых (галечных и валунных) косослоистых осадков к тонкозернистым массивным и сланцеватым. Не исключено, что на территории Южно-Минусинской впадины отложения, описанные как перевозная толща, могут являться нижней частью толтаковской свиты.

Минусинская СФЗ

Толтаковская свита (*D_{tl}*) установлена в 1955 г. Б. Н. Красильниковым и А. А. Моссаковским в северо-западной части Северо-Минусинского прогиба. На площади она пользуется крайне ограниченным распространением в бассейне р. Мал. Сыр и в правом борту руч. Копчул (правый приток

р. База) у южной рамки листа, а также в северо-восточном углу листа. Свита с размывом и параллельным несогласием залегает на вулканогенных образованиях большесырской свиты (Аскизская подзона). Верхняя граница с перекрывающей аскизской свитой на юге осложнена разрывным нарушением, на севере – согласная.

Толтаковская свита сложена мелкогалечниковыми конгломератами и гравелитами с гальками гранитов, известняков и эффузивов, красноцветными крупнозернистыми аркозовыми песчаниками. Верхняя часть разреза свиты представлена ритмичным переслаиванием мелкозернистых известковистых песчаников, алевролитов и аргиллитов. Породы отличаются плохой сортировкой обломочного материала. Часто наблюдается косая слоистость. Эти признаки указывают на формирование отложений в условиях аллювиальных равнин и мелководных изолированных бассейнов. В кровле свиты с постепенным переходом в аскизскую отмечена пачка (22 м) лиловых, пепельно-серых алевролитов и песчаников. Мощность отложений – менее 600 м.

Песчаники сложены кварцем (40–50%), плагиоклазом (20%), обломками андезитов, риолитов, силицитов, кварцитов и гидрослюдистыми обломками (30–40%). Цемент кальцитовый, базальный коррозионный и железистый поровый открытый. По данным А. Н. Федотова [38], состав галек конгломератов и гравелитов имеет сходство с таковыми в тимиртасской свите и представлен обломками туфов среднего и кислого составов, песчаников, алевролитов, кварца и микрокварцитов.

Отложения, как и у перекрывающих аскизской и илеморовской свит, имеют магнитную восприимчивость 10×10^{-5} СИ, остаточную намагниченность 15×10^{-3} А/м, плотность – 2,6 г/см³. Физические поля: магнитное отрицательное до –200 нТл, гравитационное до –1 мГал, гамма-поле 6–8 мкР/ч. На МАКС толтаковская свита выражена тонкополосчатым рисунком поверхности и серым относительно сглаженным характером микрорельефа.

В соответствии с Региональной схемой [107] возраст свиты определяется как среднедевонский. В пределах листа в ее отложениях палеонтологические остатки не обнаружены, но на севере Южно-Минусинской впадины в районе устья р. Кокса в 2016 г. в нижней части свиты А. Н. Филимоновым (НИЛ Геокарт ТГУ) и В. М. Ермаковым (Минусинская ГРЭ) обнаружены остатки раннедевонских растений *Margophyton goldschmidtii* (Halle) Zakharova. Раннедевонский возраст свиты принят в соответствии с серийной легендой (СЛ-200).

В силу разрешающей способности масштаба перевозную толщу и толтаковскую свиту в Коксинской подзоне невозможно показать на карте самостоятельными подразделениями, вследствие чего допущено их объединение – D_1rg+tl . В Аскизской подзоне по этой же причине объединены толтаковская и аскизская свиты ($D_{1-2}tl+as$).

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Аскизская свита (D_2as) установлена в 1952 г. Н. А. Беляковым и В. С. Мелещенко на левом борту р. Аскиз у пос. Верхний Аскиз. Она согласна залегает на толтаковской свите (D_1) и с размывом перекрывается илеморовской (D_2). На площади листа свита в виде узкой полосы площадью менее

1 км² закартирована у южной рамки листа в левом борту р. Мал. Сыр. Сложена тонкослоистыми массивными серыми и желто-серыми алевритистыми мергелями с прослоями серых мелкозернистых песчаников и зеленых алевролитов, чередующимися с алевритистыми известняками, отлагавшимися в мелководном лагунном бассейне. Мощность отложений – 320–360 м.

На карте аэрогаммаполей породы свиты совместно с вышележащими отложениями образуют цепочку гамма-аномалий со значениями от 15 до 22 мкР/ч, в магнитных полях не выделяются. На МАКС аскизской свите отвечает светлый фототон.

На площади палеонтологически свита не охарактеризована. В Коксинской подзоне в районе устья р. Кокса в верхней части свиты в 2014 г. А. Н. Филимоновым (НИЛ Геокарт ТГУ) обнаружены остатки растений *Protocephalopteris praecox* (Höeg) Ananiev и *Aneurophyton* cf. *germanicum* Kr. et Weyl., распространенных в эйфель-живетских отложениях в пределах Алтае-Саянской складчатой области (АССО) [118]. Также известно [66], что на территории АССО остатки, морфологически сходные с *Protocephalopteris*, встречаются в небольшом количестве и в нижнедевонских отложениях.

В Региональной стратиграфической схеме [107] возраст свиты принимается раннеживетским, в соответствии с серийной легендой [253], более древним – эйфельским. Авторы придерживаются последней точки зрения на том основании, что с нижележащей толтаковской свитой, находящейся в пределах эмского яруса, аскизская свита связана постепенным переходом, без резких литологических границ.

Илеморовская свита (D_{2il}) установлена Н. А. Беляковым и В. С. Мелещенко в 1952 г. в окрестностях пос. Илеморова. Свита пользуется ограниченным распространением, трансгрессивно с размывом залегают на раннепалеозойских комплексах и нижнедевонских образованиях, на юге в левобережье р. Мал. Сыр – согласно на отложениях аскизской свиты (D_2). Согласно перекрывается среднедевонской бейской свитой.

Свита сложена морскими мелководными ритмичнослоистыми отложениями, представленными темно-серыми с зеленоватым оттенком глинистыми алевролитами с прослоями песчаников, мергелей и известняков. Иногда по наслоению отмечается углистое вещество.

Наиболее полный разрез свиты описан Е. С. Единцевым в 1970 г. на западном склоне горы Сорахтаг [234]. Здесь снизу вверх выделяются следующие слои.

1. Песчаники грязно-зеленые полимиктовые мелкозернистые, тонкослоистые ...	16 м
2. Аргиллиты ярко-зеленые с раковистым изломом, тонкозернистые	3 м
3. Песчаники зеленовато-серые мелкозернистые аркозовые, на карбонатном цементе	6 м
4. Мергели темно-серые тонкозернистые массивные	1 м
5. Песчаники ярко-зеленые тонкозернистые полимиктовые, массивные	5 м
6. Алевролиты зеленые мелкозернистые, с карбонатно-глинистым цементом	2 м
7. Песчаники зеленовато-серые тонкозернистые	4 м
8. Известняки шоколадно-коричневые скрытозернистые, сланцеватые	2 м
9. Песчаники серовато-зеленые мелкозернистые, с углистыми обрывками органических остатков	4 м

10. Алевролиты светло-зеленые	3 м
11. Песчаники зеленовато-серые мелкозернистые, с кремнисто-поровым цементом	8 м
12. Алевролиты зеленовато-серые, с прослоями (1–5 м) желтовато-серых мелкозернистых песчаников	1 м
13. Песчаники зеленовато-серые мелкозернистые, неяснослоистые	7 м
14. Алевролиты темно-бурые листовые	3 м
15. Переслаивание светло-зеленых тонкозернистых песчаников и алевролитов ..	2 м

Мощность свиты в разрезе – 67 м.

Восточнее, на склоне хр. Сахар отложения свиты трансгрессивно ложатся на раннепалеозойский фундамент. Мощность свиты здесь составляет около 55 м [234].

Структура пород алевритовая и псаммитовая разнозернистая. Диаметр зерен колеблется в пределах 0,03–0,05 мм; сортированность материала плохая. Характерны однородная, слоистая, волнистая и линзовидная текстуры со следами биотурбации. В составе пород доля кварца – 21–32 %, полевых шпатов – 38–43 % (преобладание плагиоклаза над калиевым полевым шпатом), обломков андезитов, риолитов, силицитов, кварцитов – 25–36 %. Акцессорные минералы: циркон, пироксен и железистые минералы. Цемент кальцитовый базальный, сидеритовый порово-пленочный, кремнисто-глинистый, железисто-карбонатный и карбонатный. Органическое вещество представлено микроскоплениями бурого цвета.

На МАКС отложения илеморовской свиты имеют темно-серый фототон и выделяются гравками песчаников. В геофизических полях свита не выражена.

Возраст свиты устанавливается как раннеживетский. Палеонтологические остатки представлены ихтиофауной *Ostelepidae*, *Arhthrodira* sp., обнаруженной на р. Уйбат в районе ст. Капчалы [107]. За пределами площади, вблизи южной рамки листа установлено наличие флоры *Aneurophyton germanicum* Kr. et Weyl., *Ilemorophyton asiatica* S. Str. и *Glyptophyton granulare* Krischt (бассейн р. Бол. Сыр), характерной для среднего девона [118]; остатков крупных рако-скорпионов *Adelophthalmus* (определение Е. С. Шпинева, 2016), обнаруженных на левом берегу Красноярского водохранилища севернее села Советская Хакасия А. Н. Филимоновым (НИЛ Геокарт ТГУ) и В. М. Ермаковым (Минусинская ГРЭ). Остатки рода имеют широкое стратиграфическое (от эмского яруса нижнего девона до перми) и площадное распространение, в основном за пределами АССО.

Бейская свита (D_{2bs}) установлена А. А. Штукенбергом в 1886 г. в районе села Бя в Южно-Минусинской котловине. На площади пользуется широким распространением в бассейнах рек Уйбат и Камышта.

Свита представлена ритмичным переслаиванием карбонатных и терригенных отложений: глинистых и органогенных известняков, мергелей, алевролитов, аргиллитов и песчаников. На площади работ она согласно залегает на илеморовской свите (D_2), а также трансгрессивно – на вулканогенно-осадочных образованиях (D_1), согласно перекрывается отложениями ойдановской свиты (D_3).

Авторами изучен разрез свиты на восточном склоне хр. Сагархай. Здесь бейская свита трансгрессивно залегает на отложениях уйбатской свиты (D₁). Строение разреза выглядит следующим образом (снизу вверх).

1. Базальные конгломераты с карбонатным цементом, галькой и валунами известняков, эффузивов и гранитоидов	43 м
2. Задерновано	30 м
3. Обломочные известняки с остатками брахиопод <i>Emanuella</i> sp.	5 м
4. Мусорные гравелиты с прослоями (15–20 см) желтовато-серых песчаников и светло-серых алевролитов, цемент карбонатный	6 м
5. Известняки массивные, в основании с фауной брахиопод	15 м
6. Известковистые песчаники, сланцеватые, мелкозернистые	3 м
7. Известняки массивные и глинистые, на поверхности напластований крупные знаки волноприбойной ряби	31 м
8. Мергели светло-серые	10 м
9. Чередование глинистых сланцеватых и массивных известняков, с прослоями алевролитов и песчаников и с большим количеством брахиопод <i>Euryspirifer pseudocheehiel</i> (Koninck) Chou и одиночных ругоз	182,5 м

Мощность бейской свиты в разрезе – 325,5 м. Мощность свиты по латерали в пределах площади изменяется от 150 до 410 м.

Севернее горы Сагархай в основании бейской свиты залегает горизонт базальных конгломератов мощностью около 200 м, сложенный крупными валунами и глыбами (до 1–1,5 м) известняков чарыштагской свиты.

Магнитная восприимчивость известняков – 10×10^{-5} СИ, остаточная намагниченность 15×10^{-3} А/м, плотность – 2,6 г/см³. Над ними наблюдаются магнитное отрицательное поле до –200 нТл, остаточное гравитационное слабоотрицательное поле до –1 мГал и гамма-поле 6–8 мкР/ч. На МАКС свита выделяется светлым фототонном с полосчатым линейным рисунком и мелкохолмленным микрорельефом.

На всей площади листа и за его пределами свита содержит остатки брахиопод, ругоз, криноидей, мшанок, пелеципод, гастропод, трилобитов, остракод, филопод, рыб, миоспор, на основании которых установлен живецкий возраст отложений. У подножья юго-восточного склона хр. Сагархай, а также в районе поселков Ильича и Сыры авторами обнаружены брахиоподы *Emanuella takwanensis*, *Urella schmidtii*, *Euryspirifer pseudocheehiel*, *Rhynchspirina lopatini*, *Retzspirifer schmidtii*, *Spinocyrtia* cf. *martianovi*; двустворчатые моллюски *Pterinea minussiensis*, *Avicula (Leptodesma) asa*, *Minusiella belensis*, *Nordwestia socialis*; мшанки *Cypotripa definite*.

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Ойдановская свита (D_{30d}) установлена в 1955 г. В. С. Мелешенко на р. Тёя в районе улуса Ойданов. На площади листа свита пользуется широким распространением. Ее отложения согласно залегают на бейской свите (D₂), граница проводится по смене светло-серых, коричневатых известняков красноцветными аргиллитами. Граница с перекрывающей кохайской свитой (D₃)

согласная и совпадает с подошвой пачки пестроцветных тонкослоистых алевролитов.

Свита представлена красноцветными терригенными континентальными отложениями – алевролитами, аргиллитами, песчаниками, гравелитами косослоистыми с тонкими прослоями песчаников и алевролитов зеленовато-серых. Алевролиты и аргиллиты значительно преобладают над песчаниками. Гравелиты и мелкогалечные конгломераты часто образуют линзы. Песчаники характеризуются косослоистыми текстурами. Среди красноцветных пород изредка встречаются мелкие прослои и линзы серых или зеленовато-серых известковистых песчаников и алевролитов. В обнаженных разрезах за пределами площади листа [31] описаны дельтовые фации, в которых выделяются четыре регрессивных цикла. Циклы начинаются тонкослоистыми глинистыми отложениями, авандельты которых вверх по разрезу сменяются песчаниками проксимальной части бара с оползевыми текстурами. Выше отмечаются косослоистые песчаники фронтальной части бара и параллельнослоистые песчаники гребня бара.

Наиболее полные разрезы описаны Е. С. Единцевым по шурфам при крупномасштабной съемке листов N-46–86-B, Г [234]. Строение свиты на восточном склоне хр. Сахар в устье лога Ключи имеет следующий вид. На известняках бейской свиты залегают (снизу вверх).

1. Зеленатовато-красные алевролиты, известковистые	0,2 м
2. Красновато-коричневые алевролиты	6,8 м
3. Красновато-коричневые мелкозернистые песчаники, с прослоями (0,1–0,3 м) светло-серых песчаников	3 м
4. Серовато-коричневые мелкозернистые песчаники, массивные	10 м
5. Переслаивание (0,5 м) темно-коричневых и светло-коричневых алевролитов	10 м
6. Светло-серые, буровато-серые грубоплитчатые мелкозернистые песчаники ..	10 м
7. Коричневатобурые алевролиты	18 м
8. Светло-серые мелкозернистые песчаники с линзовидными прослоями буровато-серых песчаников	10 м
9. Красновато-коричневые алевролиты	25 м
10. Светло-серые мелкозернистые песчаники	5 м
11. Коричневатобурые алевролиты	10 м
12. Светло-серые мелкозернистые грубоплитчатые песчаники	10 м
13. Коричневатобурые тонкозернистые песчаники, косослоистые	10 м
14. Буровато-красные алевролиты	25 м
15. Серые, серо-коричневые мелкозернистые песчаники, полимиктовые	15 м
16. Красновато-коричневые алевролиты	23 м
17. Серо-коричневые тонкозернистые песчаники	13 м
18. Красновато-коричневые алевролиты	80 м
19. Коричневатобурые мелкозернистые песчаники, косослоистые	10 м
20. Красновато-коричневые алевролиты с маломощными прослоями известковистых песчаников	40 м
21. Светло-коричневые песчаники с прослоями (10 см) красновато-коричневых алевролитов	10 м

Мощность ойдановской свиты – около 350 м.

Второй разрез описан [234] по левобережью р. Мал. Сыр вблизи села Сыры. На известняках бейской свиты снизу вверх обнажаются.

1. Алевролиты известковистые зеленовато-серые и красновато-коричневые	3 м
2. Красновато-коричневые полимиктовые тонкозернистые песчаники	20 м
3. Буровато-коричневые алевролиты с прослоями (до 5 см) аргиллитов	30 м
4. Коричневато-серые мелкозернистые полимиктовые песчаники	15 м
5. Коричневато-бурые алевролиты	15 м
6. Светло-серые мелкозернистые песчаники	40 м
7. Темно-коричневые аргиллиты с раковистым изломом	15 м
8. Мелкозернистые кварц-полевошпатовые песчаники	15 м
9. Лилово-коричневые аргиллиты	17 м
10. Коричневато-серые мелкозернистые песчаники, известковистые, грубо- плитчатые	40 м
11. Красновато-коричневые алевролиты	20 м
12. Светло-серые мелкозернистые песчаники	40 м
13. Ярко-красные аргиллиты	23 м
14. Коричневато-серые мелко-среднезернистые песчаники, кварц-полевошпато- вые, тонкоплитчатые	15 м
15. Коричневато-серые алевролиты	25 м
16. Коричневато-серые полимиктовые мелкозернистые песчаники	7 м

Мощность ойдановской свиты в разрезе – 340 м. В пределах площади мощность свиты – около 470 м.

Обломочный материал слабоокатан и плохосортирован. Состав песчаников: кварц – до 43–47%, полевые шпаты – до 14–29% (преобладание калиевых полевых шпатов над плагиоклазом); от 28 до 39% приходится на обломки риолитов, силицитов и кварцитов. Цемент кальцитовый базальный, характерны пленки гидроксидов железа. Акцессорные минералы представлены единичными зёрнами циркона и клинопироксена. Отмечаются чешуйки мусковита и биотита.

Магнитная восприимчивость пород составляет 20×10^{-5} СИ, остаточная намагниченность 20×10^{-3} А/м, плотность 2,45 г/см³. Магнитное поле над ними спокойное отрицательное; гравитационное – отрицательное до –2 МГал; гамма-поле – 8–12 мкР/ч.

На МАКС отложения хорошо дешифрируются по характерному тонкополосчатому рисунку (светлые полосы на сером фототоне), отражающему выходы пачек песчаников.

В районе улуса Чарков свита содержит остатки филлопод *Asmussia vulgaris*, *A. murchisoniana*, *Shaerestheria celsa* [107]. За пределами площади известны находки рыб позднедевонского возраста. Раннефранский возраст свиты установлен на основании находок ископаемой фауны и ее положения между бейской свитой живетского и кохайской свитой франского ярусов.

Кохайская свита (D₃kh) установлена в 1953 г. Н. А. Беляковым и В. С. Мелешенко на горе Кохай. Свита широко распространена на площади по обе стороны Саксырского поднятия. Сложена пестроцветными терригенными и реже терригенно-карбонатными отложениями. Алевролиты имеют лиловый, зеленоватый, зеленовато-серый, коричневатый цвет, сильно трещиноваты. Известняки обломочные, водорослевые, распространены неравномерно, часто выклиниваются, замещаясь по латерали алевролитами и песчаниками. Песчаники коричневатые, серые массивные, мелко- и среднезернистые, чаще косослоистые полимиктовые, нередко заключают в себе гальку

алевролитов и интрузивных пород. В некоторых случаях известны пропластки гипса.

Нижняя граница свиты – нечеткая, постепенная – проводится по смене красноцветных отложений пестроцветными. Верхняя граница – по подошве пачки массивных красноцветных песчаников с прослоями и линзами гравелитов и конгломератов тубинской свиты (D₃).

Отложения свиты, так же как и ойдановской, слабо обнажены. Наиболее полные разрезы описаны Е. С. Единцевым по шурфам при крупномасштабной съемке листов N-46–86-B, Г [234]. Строение свиты на восточной оконечности хр. Сахар в устье лога Ключи имеет следующий вид (снизу вверх).

1. Коричнево-бурые алевролиты с кремнисто-карбонатными стяжениями	15 м
2. Серые мелкозернистые песчаники	15 м
3. Буровато-серые алевролиты с редкими кремнисто-карбонатными стяжениями	100 м
4. Серые и светло-серые мелкозернистые песчаники	45 м
5. Светло-серые известковистые алевролиты	20 м
6. Светло-серые песчаники мелкозернистые кварц-полевошпатовые	10 м
7. Коричневые алевролиты	20 м
8. Красновато-коричневые алевролиты с большим количеством кремнистых стяжений	10 м
9. Серые, буровато-серые алевролиты	35 м
10. Светло-серые мелкозернистые известковистые песчаники	15 м
11. Красновато-коричневые алевролиты, пятнистые	70 м
12. Светло-серые известковистые мелкозернистые песчаники	10 м
13. Светло-серые известковистые алевролиты	15 м
14. Светло-серые алевролиты с большим количеством кремнисто-карбонатных стяжений	5 м

Мощность свиты в разрезе – 385 м.

Второй разрез описан западнее, по левобережью р. Мал. Сыр вблизи села Сыры [234]. Снизу вверх обнажены отложения.

1. Светло-зеленые алевролиты, с большим количеством (до 60%) кремнисто-карбонатных стяжений размером до 10 см	25 м
2. Серые мелкозернистые песчаники	32 м
3. Алевролиты с кремнисто-карбонатными стяжениями	7 м
4. Светло-серые мелкозернистые полимиктовые песчаники	22 м
5. Лиловые алевролиты с кремнисто-карбонатными стяжениями	10 м
6. Красновато-коричневые мелкозернистые песчаники	43 м
7. Лиловые алевролиты с кремнисто-карбонатными стяжениями	7 м
8. Серо-бурые мелкозернистые песчаники с прослоями (0,1–0,2 м) зеленовато-серых алевролитов	12 м
9. Лиловые аргиллиты с кремнисто-карбонатными стяжениями	8 м
10. Серые водорослевые известняки	0,2 м
11. Серые известняки с редкими остатками панцирных рыб	14,8 м
12. Коричнево-серые мелкозернистые песчаники	52 м
13. Красновато-коричневые алевролиты	20 м
14. Светло-серые кварц-полевошпатовые мелкозернистые песчаники	60 м

Мощность кохайской свиты в разрезе – 313 м. В пределах площади мощность свиты не превышает 420 м.

На МАКС свита имеет серый до темно-серого фототон с соответствующим слоистости тонко-полосчатым рисунком поверхности.

На площади в районе улуса Чарков свита содержит ихтиофауну *Bothriolepis sibirica*; филлоподы *Asmussia vulgaris*, *A. excentrica*; остракоды *Cavellina(?)* sp., *Knoxiella* aff. *variabilis* [107]. Ихтиофауна имеет большое сходство с такой из перекрывающей тубинской свиты. В карьере у пос. Усть-Камышта авторами [247] обнаружены многочисленные остатки позднедевонских растений *Pseudobornia ursina* Nathorst, распространенных только в верхнедевонских отложениях на территории АССО и за ее пределами. В пределах Аскизской подзоны [107] кохайская свита также охарактеризована остатками растений *Archaeopteris roemeniana* (Goerpp.) Lesq., *Archaeopteris* sp., встречаемых в пределах АССО в отложениях позднедевонского возраста. В соответствии с серийной легендой [253] возраст свиты принимается позднефранским.

Тубинская свита (D_{3tb}) установлена в 1953 г. Н. А. Беляковым и В. С. Мелешенко по р. Туба. На площади пользуется широким распространением совместно с кохайской свитой (D₃).

Свита представлена песчаниками, алевролитами, аргиллитами красноватыми косослоистыми с прослоями гравелитов, конгломератов и мергелей. Ее нижняя граница проводится по смене пестроокрашенных пород кохайской свиты красноватыми тубинской свиты; верхняя – по подошве желтых песчаников и известняков быстрянской свиты (С₁), залегающих с размывом, но без видимого углового несогласия. Характерна трансгрессивная направленность строения ритмов.

Наиболее полный разрез тубинской свиты описан авторами на правом берегу р. Бол. Сыр южнее села Пуланколь на северном склоне хр. Сарж. Начало разреза находится в узком пролювиальном русле в подножии хребта. Контакт с нижележащей кохайской свитой не установлен. Снизу вверх обнажаются отложения.

1. Розовато-серые полимиктовые песчаники, среднезернистые, косослоистые	1 м
2. Темно-вишневые полимиктовые песчаники, мелкозернистые, косослоистые, в верхней части сланцеватые	1,5 м
3. Розовато-серые песчаники, среднезернистые, косослоистые. Падение слоев на юго-восток по аз. 165° под углом 10°	0,4 м
4. Задерновано	20 м
5. Темно-серые алевролиты, сланцеватые, тонкослоистые	1 м
6. Розовато-серые среднезернистые песчаники, косослоистые, в верхней части тонкослоистые	1,5 м
7. Задерновано	11 м
8. Темно-розоватые и темно-серые песчаники, мелкозернистые, косослоистые ..	1 м
9. Темно-красноватые песчаники, мелкозернистые. Выветрелая поверхность покрыта окислами бирюзового цвета	0,5 м
10. Задерновано	19 м
11. Темно-красноватые песчаники, мелкозернистые	3 м
12. Задерновано	27 м
13. Пачка переслаивающихся темно-вишневых мелкозернистых массивных песчаников с ярко-красноватыми мелкозернистыми горизонтально-слоистыми песчаниками. Массивные песчаники содержат большое количество гравийного материала	56 м

14. Задерновано. Поверхность крутого склона усеяна мелким делювием из темно-бурых алевролитов и характеризуется периодичным обнажением темно-лиловых песчаников	340 м
15. Красноватые песчаники, среднезернистые	1 м
16. Задерновано	15 м
17. Темно-буровато-серые песчаники мелкозернистые	0,5 м

Мощность свиты в данном разрезе – около 500 м. Здесь обнажен контакт с вышележащей быстрианской свитой (С₁), характеризующийся резким трансгрессивным залеганием с признаками размыва карбонатных отложений на песчаниках тубинской свиты. Мощность свиты в пределах площади меняется от 450 до 1000 м.

Состав песчаников в основном кварцевый (45–60%), полевой шпат – альбит составляет 3–7%, калиевые полевые шпаты – единичные зерна, включения кремнезема – 1–6%. Примеси в виде единичных зерен представлены хлоритом, мусковитом, лимонитом, лейкоксеном и пеплом. Цемент карбонатный 30–40% и карбонатно-глинистый до 15%. Полимиктовые песчаники содержат (%): кварца 10–25, полевого шпата 10–15, кремней 10, обломков пород 5–10. Встречаются единичные обломки базальтов, карбонатов, кварцитов, кислых эффузивов, углисто-кремнистых пород. Состав алевролитов в основном кварцевый. В виде примесей обнаружен полевой шпат. Цемент глинисто-карбонатный [42].

На МАКС отложения свиты выражены крупным куэстовым уступом, разделяющим широкие депрессии над подстилающими отложениями верхнего девона и мелкокуэстовые формы над нижнекаменноугольными; имеют серый фототон, на крутых склонах – полосчатый рисунок. В магнитных полях породы не выражены, но дают линейные аэрогамма-аномалии со значениями 7–13 мкР/ч.

Возраст тубинской свиты установлен в пределах фаменского яруса. На территории Южно-Минусинской впадины известны местонахождения растительных остатков: Ленный лог [4]; Подкунинское [284]: *Archaeopteris roemeriana* (Göpp) Lesg., *A. sp.*, *Pseudobornia ursina*, *Archaeopteris halliana* (Goepp.) Dawson, *A. vologdinii* Ananiev, *A. hidernica* (Forbes) Ananiev, *Moresnetia zaleskyi* Stockm., *Pseudobornia ursina* Nathorst. Также установлены остатки панцирных рыб *Osteolepis sp.*, *Thaumatolepis sp.*, *Megalichtus sp.* [234].

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА

Представлена на площади нижним отделом и нижней частью среднего. Распространена в северо-восточной и восточной частях территории листа, слагая Кутенбулукскую мульду и западное крыло Черногорской мульды, а также на крайнем юго-востоке площади в левобережье р. Абакан (Бейская мульда). Отложения карбона представляют собой преимущественно континентальную формацию, разделенную на нижнюю осадочно-телепирокластическую и верхнюю лимническую угленосную части. Контакт с подстилающими девонскими отложениями характеризуется перерывом в осадконакоплении, но без видимого несогласия.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Быстрянская свита (C_{1bs}). Впервые наименование «быстрянская» было применено А. В. Тыжновым и О. В. Тыжновой (1943 г.) для выделенных ими свит (снизу вверх): быстрянская I, известковая быстрянская, быстрянская II и быстрянская III. В дальнейшем Н. А. Беляковым и В. С. Мелешенко (1948–1953 гг.) быстрянская I была включена в состав тубинской свиты верхнего девона, две вышележащие свиты объединены в одну быстрянскую, а быстрянская III получила наименование надалтайской свиты (позднее еще раз переименована М. И. Грайзером в камыштинскую). Стратотип свиты находится у села Быстрая на правом берегу р. Енисей (окрестности г. Минусинск).

Свита сложена песчаниками, туфопесчаниками, туффитами сероцветными, желтоватыми и зеленоватыми, с прослоями алевролитов и линзами известняков, гравелитов и конгломератов. Залегает на тубинской свите верхнего девона, чаще всего со скрытым несогласием. Граница проводится по смене тубинских терригенных красноцветных пород серо- и пестроцветными терригенно-карбонатными, но на юге площади на хр. Сарж наблюдается резкий контакт свит с признаками размыва кровли нижележащей тубинской свиты. Верхняя граница быстрянской свиты проводится по появлению прослоев полимиктовых песчаников красно-коричневого и желтого цвета вышележащей алтайской свиты.

На территории Южно-Минусинской впадины свита имеет отчетливое двухчленное строение: нижняя часть имеет терригенно-карбонатный состав, верхняя часть – терригенный.

Наиболее полный разрез свиты описан авторами у южной границы листа в районе села Сыры на северном склоне хр. Сарж в правобережье р. Бол. Сыр (северное крыло Аскизской мульды). На темно-бурых мелкозернистых песчаниках тубинской свиты с размывом залегают (снизу вверх).

1. Нижняя часть свиты. Серые массивные сильно окремненные известняки с халцедоном. В подошве известняков наблюдаются линзы темно-бурых мелкозернистых песчаников и алевролитов	12 м
2. Желтовато-серые песчаники среднезернистые, косослоистые	5 м
3. Серые окремненные известняки	6 м
4. Задерновано	4 м
5. Верхняя часть свиты. Серые и зеленовато-серые алевролиты	16 м
6. Красноватые полимиктовые песчаники среднезернистые	2 м
7. Серые алевролиты горизонтально-слоистые	5 м

Далее задерновано. Мощность свиты по разрезу – 50 м. Контакт с алтайской свитой задернован.

На западном склоне горы Уйтаг (левобережье р. Абакан) авторами установлено, что разрез быстрянской свиты представлен только нижней частью, перекрывающейся алтайской свитой. Аналогичная ситуация была прослежена Е. С. Единцевым [234] на горе Улуг-Кирба-2-я, а также за пределами листа М. И. Грайзером [43] в районе пос. Куйбышево.

Мощность быстрянской свиты в пределах листа изменяется от нескольких метров в прибортовой до 100 м в центральных частях Кутеньбулукской и Черногорской мульды.

Известняки представлены обломочными, песчанистыми (до 25 %) и окремненными разностями. Размерность обломков – 0,5–5 мм. Песчаная примесь в известняках состоит из мелких неокатанных угловатых зерен кварца, полевого шпата и эффузивов размерностью 0,02–0,5 мм. Окремненные известняки имеют неравномернозернистую гранобластовую структуру. Состоят из зерен кальцита (0,01–0,1 мм), которые находятся в ассоциации с мелкоагрегатным кварцем, содержащим в значительном количестве (до 30 %) скопления и прожилков халцедона [234].

Породы свиты имеют гамма-активность в пределах 14–18 мкР/ч. На МАКС обнаруживают более светлый фототон по сравнению с тубинской и алтайской свитами и полосчатый рисунок.

На площади палеонтологические остатки не обнаружены. В Северо-Минусинской впадине к подошве средней пачки приурочен «языкчульский» рыбный горизонт с отпечатками *Acanthodes lopatini* Rohon, *Gyrolepidotus schmidti* Rohon, *Ganolepis gracilis* Woodw., *Palaeobergia microlepis* (Berg.) и др. На основании этих данных Д. В. Обручевым (1954 г.) был установлен турнейский возраст свиты. В Южно-Минусинской впадине остатки рыб были обнаружены В. Т. Зориным [57] за пределами площади в разрезе свиты у подножия горы Изых. Остатки флоры встречаются в отложениях верхней части свиты и представлены плауновидными *Jurinodendron kiltorkense* (Haughton) Doweld, *Pseudolepidodendropsis carneggianum* (Heer) Schweitzer, а также членистостебельными *Sphenophyllum subtenerimum* Nathorst [4, 3, 57]. Аналогичный состав флоры был установлен авторами за пределами площади в разрезе верхней части свиты на южном склоне Сарского хребта в районе села Ниж. База (южное крыло Аскизской мульды).

На основании палеонтологической характеристики и в соответствии с серийной легендой [253] возраст свиты принимается раннетурнейским.

А л т а й с к а я с в и т а (С₁l) впервые была установлена А. В. Тыжновым и О. В. Тыжновой в 1943 г. со стратотипом по левому берегу р. Енисей у села Алтай.

Свита представлена чередованием песчаников, туфов, туффитов, туфопесчаников, алевролитов преимущественно красноцветных, гравелитов, конгломератов, редко – известняков. Нижняя граница – чаще всего отчетливая – устанавливается по смене пестроокрашенных быстрианских пород красноцветными. Верхняя граница свиты четкая и проводится по появлению массивных окремненных известняков с халцедоновыми конкрециями в подошве камыштинской свиты.

На севере площади (район оз. Талое, Кутеньбулукская мульда) свита слабо обнажена и представлена рядом выходов красноватых полимиктовых мелко-среднезернистых песчаников. Здесь же в кровле свиты на контакте с камыштинской, залегает горизонт серых грубозернистых полимиктовых песчаников и гравелитов.

В юго-восточной части площади в районе г. Уйтаг по левобережью р. Абакан (Бейская мульда) авторами изучен разрез, представленный только верхней частью свиты, залегающей на низах быстрианской свиты (снизу вверх).

1. Гравелиты серые, известковистые, состоящие из обломков серых известняков, хорошоокатанных. Цемент карбонатный. Переслаиваются с зеленовато-светло-серыми мелкозернистыми и грубозернистыми известковистыми песчаниками (0,1–0,3 м)	3 м
2. Задерновано	3,1 м
3. Песчаники бурые и светло-серые грубо- и мелкозернистые горизонтально- и косослоистые	5 м
4. Алевролиты красно-бурые (0,3–0,5 м) с отдельными прослоями зеленовато-серых известковистых гравелитов с карбонатным цементом. Выше по разрезу сменяются грубозернистыми известковистыми песчаниками (до гравелитов) с обломками (светло-серых, реже – бурых известняков), хорошо- и среднеокатанных (2–10 мм)	5,2 м
5. Песчаники мелкозернистые тонкослоистые известковистые преимущественно светло-серые, с прослоями красновато-бурых	3 м
6. Алевролиты красно-бурые горизонтальнослоистые с линзами (0,05–0,1 м) светло-зеленых туфоалевролитов	0,3–0,5 м
7. Гравелиты и песчаники светло-серые, со слабым сиреневатым оттенком, известковистые	3,1 м

Мощность свиты в разрезе – 22,9 м. В пределах изученной площади мощность свиты достигает 70 м.

Песчаники свиты часто полимиктовые, ожелезненные, средне-мелкозернистые с преобладанием более крупных фракций, с кварц-полевошпатовым, туфогенным и кальцитовым цементом. Туфогенные породы сходны с быстрянскими туфами и туффитами. В количественном отношении песчаники занимают около 87%. В составе установлены [234] (%) зерна эффузивов (35), кварца (25), полевого шпата (15), витрокластики (8) и кремнистых пород (5).

Алтайская свита на МАКС имеет серый фототон, ровный рисунок, в региональных физических полях четкого выражения не имеет. Палеонтологически свита не охарактеризована. Нижнекаменноугольный возраст (турнейский ярус) принят в соответствии с серийной легендой [253].

Камыштинская свита (*C₁km*) была установлена А. В. Тыжновым и О. В. Тыжной (1943 г.) изначально под названием быстрянская III. Затем Н. А. Беляковым и В. С. Мелещенко (1948–1953 гг.) описывалась как надалтайская свита, стратотип которой находился на правом берегу р. Енисей, выше дер. Каменка. Позднее М. И. Грайзером в 1975 г. она была переименована в «камыштинскую» [42, 43].

Свита представлена песчаниками, алевролитами, туфами, туффитами, туфопесчаниками, туфоалевролитами, мергелями и известняками. Ее отличительной чертой от нижележащей алтайской является пестроцветность отложений и наличие достаточно мощных слоев окремненных известняков, мощность которых колеблется от 0,4 до 15–20 м.

Граница с вышележащей самохвальской свитой проводится по исчезновению известняков и появлению желтых и желтовато-зеленых песчаников и гравелитов, практически повсеместно содержащих характерную «нижнесамохвальскую» ископаемую флору.

В пределах площади в строении камыштинской свиты установлено три пачки. Нижняя пачка представлена массивными карбонатными отложениями, залегающими местами на размытой кровле алтайской свиты. Наиболее отчет-

ливо пачка выделяется на борту куэстовой гряды западнее оз. Талое. Мощность известняков в основании свиты достигает 20 м; они с размывом залегают на серых грубозернистых полимиктовых песчаниках алтайской свиты. Менее мощные (10 м) слои известняков отмечены южнее на западном склоне горы Улуг-Кирба-2-я и на горе Уйтаг.

Вторая пачка сложена преимущественно терригенными породами. Карбонатные отложения приурочены только к кровле пачки. На северо-востоке листа (озера Талое и Усколь) пачка почти полностью перекрыта рыхлыми отложениями, за исключением верхних известняковых слоев, наиболее устойчивых к выветриванию. Окременные известняки здесь имеют темно-серый и красновато-грязный оттенки, содержат многочисленные прожилки красного халцедона. Их максимальная мощность достигает 21 м. В районе горы Уйтаг низы пачки сложены песчаниками, алевролитами, туффитами и туфами с подчиненными прослоями серых и темно-серых известняков. Песчаники и туфопесчаники, преимущественно полимиктовые, косослоистые и имеют серую и зеленовато-серую окраску.

Верхняя пачка имеет сходное строение со средней пачкой. В районах гор Уйтаг и Улуг-Кирба ее низы сложены песчаниками и туфопесчаниками, в кровле известняками. Их мощность, в сравнении с нижними пачками, значительно меньше. Туфогенные породы верхней пачки окрашены в серо-зеленый цвет.

Наиболее полный разрез свиты изучен авторами в 2,5 км восточнее оз. Солёное. Здесь на пачке светло-серых известковистых гравелитов алтайской свиты залегают (снизу вверх) отложения.

1. Известняки песчанистые вишнево-серые мелкозернистые и грубозернистые. Выше сменяются зеленовато-светло-серыми известняками с туфогенной примесью и известковистыми туфогравелитами с обломками (3–10 мм) вишнево-бурых алевролитов хорошоокатанными, с туфогенно-карбонатным цементом	5,2 м
2. Песчаники серовато-бурые мелкозернистые до среднезернистых полимиктовые	3,3 м
3. Известняки серые грубозернистые мусорные, содержащие окатанные обломки серых мергелей массивной текстуры	3,1 м
4. Песчаники массивные буровато-серые мелко- и среднезернистые полимиктовые, косослоистые	6,4 м
5. Задерновано, обломки светло-серых аркозовых известковистых песчаников, мелкозернистых	6,6 м
6. Песчаники буровато-серые грубозернистые полимиктовые	1,5–2 м
7. Задерновано	7 м
8. Песчаники светло-буровато-серые полимиктовые	2 м
9. Задерновано	7,7 м
10. Чередование (0,5–2 м) буровато-серых до серых мелкозернистых известковистых песчаников и песчанистых известняков с зеленовато-серыми туфопесчаниками мелкозернистыми, реже алевролитами	20 м
11. Известняки серые и светло-серые массивные с примесью обломков различного состава, содержат прослой (0,3–0,5 м) зеленовато-серых алевролитов	5,2 м
12. Гравелиты с линзами полимиктовых конгломератов, с обильным содержанием кварцевых галек. Выше гравелиты сменяются серыми известняками с желтоватыми прожилками	9,3 м

13. Серые и светло-серые известняки грубозернистые массивные с желтоватыми прожилками	6,2 м
14. Чередование серых, светло-серых мелкозернистых песчанистых известняков, зеленовато-серых мелкозернистых туфопесчаников и светло-зеленых (серо-зеленых) туфоалевролитов	6,2 м

Мощность камыштинской свиты в разрезе – около 100 м, в районе озер Талое и Усколь достигает 115 м.

Песчаники свиты состоят (%) из мелких зерен кварца (40), полевого шпата (10), метаморфических пород (10), эффузивных пород (15–20) и кремнисто-глинистого цемента (20). Известняки состоят из зерен кальцита, гранобластов кварца и халцедона, с примесью туфогенного материала. Туффиты пятнистой текстуры состоят из обломков кварца (40%), полевого шпата (5%) и пепловых частиц, цемент кремнистый. Размерность зерен – 0,01–0,08 мм. Нередко отмечается в составе пород наличие вулканического стекла [234].

В региональных физических полях свита характерного выражения не имеет. На МАКС имеет светлый фототон и полосчатый рисунок.

Достоверных данных о наличии палеонтологических остатков в свите очень мало. М. И. Грайзером [43] указано на наличие немногочисленных *Pseudolepidodendron igrischense* (Ananiev) V. Ananiev за пределами листа на юго-востоке Южно-Минусинской впадины в районе р. Оя близ села Николаевка. Данный вид описан В. А. Ананьевым [3] из одноуровневых отложений Северо-Минусинской впадины. Возраст свиты оценивается турнейским, на основании ее положения ниже самохвальской свиты, содержащей характерную турнейскую флору. Кроме того, по данным Л. Н. Петерсон [58], в отложениях свиты в Северо-Минусинской впадине установлен палинокомплекс, на основании которого было проведено сопоставление с комплексом черепетского горизонта верхнего турне европейской части России.

Самохвальская свита (C_1sm) была впервые установлена в качестве толщи А. В. Тыжновым и О. В. Тыжновой в 1943 г. Стратотип находится на левом берегу р. Енисей у горы Самохвал (южнее г. Абакан, вблизи села Подсинея). Свита состоит из туфопесчаников, туффитов, песчаников, алевролитов преимущественно зеленоцветных, гравелитов, единичных прослоев известняков, конгломератов. Верхняя граница самохвальской свиты проводится по появлению однообразной по составу толщи туфогенных или известняково-туфогенных пород, слагающих кривинскую свиту.

На площади полные разрезы свиты ввиду слабой обнаженности практически отсутствуют. Чаще всего обнажены нижние горизонты, нередко с флоронными слоями.

Наиболее полный разрез описан авторами на левом берегу р. Абакан в 2,5 км восточнее оз. Соленое. Здесь на пачке чередующихся слоев серых и светло-серых мелкозернистых песчанистых известняков, зеленовато-серых мелкозернистых туфопесчаников и светло-зеленых и серо-зеленых туфоалевролитов камыштинской свиты залегают (снизу вверх) отложения.

1. Песчаники грубозернистые и гравелитистые с плохоокатанными обломками кварца (диаметром 1–10 мм по длинной оси)	6 м
2. Алевролиты кремнистые серо-зеленые и светло-серые	0,1–0,5 м

3. Известняки серые песчанистые мелкозернистые, переслаивающиеся с известковистыми песчаниками, участками с примесью (1–3%) обломков диаметром 5–20 мм	6,2 м
4. Гравелиты и грубозернистые песчаники темно-желтоватые полимиктовые с остатками <i>Ursodendron chacassicum</i> Radcz. em. S. Meyen, <i>Tomiodendron varium</i> (Radcz.) S. Meyen, <i>Pseudolepidodendron concinnum</i> (Radcz.) Zorin, <i>Caulopteris ogurensis</i> (Schm.) An. et Mikh, а также <i>Archaeocalamites</i> sp. (определения А. Н. Филимонова)	13,1 м
5. Песчаники светло-серые мелкозернистые с гальками серых и зеленовато-серых массивных алевролитов. Выше наблюдаются «пудинговые» конгломераты. В кровле появляются прослои (0,3–1 м) буровато-серых мелкозернистых известковистых песчаников	43,7 м
6. Задерновано	6,2 м
7. Песчаники светло-зеленовато-серые мелко- и грубозернистые, возможно, с туфогенной примесью. В кровле слоя залегают серые окремненные пелитоморфные известняки (0,5 м) и светло-серые кремнистые алевролиты	6,8 м
8. Задерновано	13 м
9. Песчаники светло-буровато-серые мелкозернистые полимиктовые	6,2 м
10. Песчаники грубозернистые и гравелитопесчаники полимиктовые с известковистым цементом. Выше они сменяются слоем серых пелитоморфных известняков, слабо окремненных, с примесью (1%) обломков оранжево-красных кремней ..	1 м
11. Известняки серые массивные с примесью оранжево-красных кремней (1%) ..	11,2 м
12. Алевролиты светло-зеленовато-серые кремнистые массивной текстуры	28,1 м
13. Песчаники буровато-серые мелкозернистые массивные до тонкоплитчатых ..	29,3 м
14. Чередование буровато-серых мелкозернистых песчаников и серых песчанистых известняков грубо-мелкозернистых массивных	11,2 м
15. Чередование (0,2–1 м) песчаников от мелко- до грубозернистых, слабо известковистых и алевролитов серых до зеленовато-серых массивных	18,7 м
16. Чередование (0,2–1 м) буровато-серых массивных от грубо- до мелкозернистых песчаников и серых известковистых алевропесчаников	9,3 м
17. Песчаники мелко- и грубозернистые светло-серые массивные полимиктовые	3,2 м

Далее задерновано. Мощность свиты в разрезе – 213,7 м.

Гравелито-песчаники состоят из плохоокатанных и несортированных зерен кварца, полевых шпатов, метаморфических и эффузивных пород, витрокластики размером от 0,8 до 3,0 мм с глинистым и карбонатным цементом. Для песчаников характерны грубозернистые и косослоистые разности, которые по простиранию и вверх по разрезу нередко переходят в гравелиты и конгломераты, а иногда и в туфогенные породы. По составу аналогичны гравелитам. Туффиты распространены менее значительно, состоят из обломков размерностью 0,01–0,2 мм, представленных кварцем, полевыми шпатами и витрокластикой [234].

На МАКС отложения самохвальской свиты при сером фототоне имеют характерный грязно-пятнистый рисунок. В магнитном поле они дают цепочки слабых аномалий.

На территории листа изучено несколько богатых местонахождений ископаемых растений в юго-восточной части площади и на восточном берегу оз. Усколь [247]. В составе флоры доминируют турнейские виды *Tomiodendron varium*, *Ursodendron chacassicum*, *Pseudolepidodendron concinnum*. Авторами обнаружены немногочисленные *Caulopteris ogurensis* и *Angarophloios*

сп., наиболее распространенные в более молодых отложениях (соломенная, байновская и подсиньская свиты нижнего карбона).

Кривинская свита (C₁kr) установлена А. В. Тыжновым и О. В. Тыжновой в 1944 г. За ее стратотип был выбран разрез по правому берегу р. Енисей ниже села Кривинское. На площади листа свита картируется в пределах Кутеньбулукской (район оз. Усколь) и Черногорской мульд. Вследствие слабой обнаженности разрез ее не изучен.

Кривинская свита представлена [43] монотонной толщей туфогенных пород (туфопесчаники, туфоалевролиты, туффиты) преимущественно красноцветных с редкими линзами известняков, а также алевролитов и песчаников. Последние часто наблюдаются близ кровли свиты. Породы красноцветные с коричневатой-, желтоватой- и зеленоватой-серыми прослоями. Контакт с вышележащей соломенной свитой четкий и устанавливается по появлению пачки или отдельных прослоев окремненных известняков, характерных для соломенной свиты. Мощность свиты достигает 230 м.

Песчаники кварцевые мелкозернистые, с туфогенным и кальцитовым цементом. Алевролиты и алевропесчаники имеют аналогичный состав. Туфы и туффиты составляют значительную часть свиты, отличаются хорошей сохранностью пепловой структуры алевритовой размерности. Они изменены окремнены, ожелезнены, иногда хлоритизированы. В составе преобладает витрокластита (40%), кварц (30%), полевые шпаты (5%). Цементная масса составляет 25% [234].

В региональных физических полях и на МАКС породы кривинской свиты не выражены.

За пределами листа в разрезах у села Изыхские Копи [42] и севернее г. Черногорск [284] в отложениях свиты отобраны остатки *Pseudolepidodendron concinnum*, *P. minussinskiensis* Zorin и *Caulopteris ogurensis*, характерные также и для нижележащей самохвальской свиты. В Северо-Минусинской впадине в отложениях свиты Л. Н. Петерсон [58] выделен палинокомплекс, сопоставимый с верхнетурнейскими комплексами европейской части России.

Возраст кривинской свиты по остаткам ископаемой флоры и в соответствии с СЛ-200 определяется как турнейский.

Соломенная свита (C₁sl) установлена М. И. Грайзером в 1956 г. Своё название она получила по селению Соломенный Стан на р. Бея, где установлен ее стратотип. На площади, ввиду слабой обнаженности, разрез не изучен. Картируется свита в пределах Кутеньбулукской и западной части Черногорской мульд.

В пределах впадины свита состоит из известняков серых, зеленоватых и коричневатых с кремнями, преобладающими над песчаниками, туфопесчаниками, туфами и туффитами зелеными и коричневыми. Известняки интенсивно окремнены и содержат включения и прожилки красного халцедона. Они образуют хорошо выделяющиеся в рельефе протяженные гривки.

Верхняя граница соломенной свиты нечеткая, проводится по смене окремненных известняков пестроцветными вулканогенно-осадочными породами.

По составу известняки микро- и мелкозернистые окремненные с прожилками темно-красноватого халцедона и со значительной примесью обломочного и туфогенного материала. По простирацию известняки часто замещаются

туфогенными породами. Туфы и туффиты сложены обломками кислого вулканического стекла с примесью зерен кварца и полевых шпатов. Цемент (до 20 %) поровый гидрослюдисто-хлоритовый. Песчаники свиты весьма разнообразны. Среди них широко распространены граувакковые с кальцитовым и кварц-полевошпатовым цементом. Туфоалевролиты и туфоалевропесчаники по составу аркозовые, сцементированы карбонатизированным туфогенным материалом, большей частью сохранившим пепловую структуру [42].

Мощность соломенской свиты на площади листа изменчива и достигает 50 м.

В региональных физических полях свита не выражена, но хорошо выделяется на МАКС. Породы слагают гребни куэстовых гряд, а карбонатные породы отображаются на снимках светлым фототонном.

Флористически свита охарактеризована только за пределами листа на северо-востоке Южно-Минусинской впадины в районе села Кавказское. Здесь найдены *Angarophloios alternans* (Schm.) S. Meyen, *Ursodendron distans* (Chachlov) S. Meyen [43], характерные для визейского яруса. В Северо-Минусинской впадине в отложениях свиты Л. Н. Петерсон установлен палинокомплекс, на основании которого свита датируется ранним визе [58].

Я м к и н с к а я с в и т а (C_{1jm}) установлена М. И. Грайзером в 1959 г. вместо двух смежных литологически сходных свит – комарковской и согринской. Ее стратотип расположен по правому берегу р. Оя выше села Ямки. На площади листа свита картируется в обрамлении Кутеньбулукской и в западном крыле Черногорской мульды. Вследствие слабой обнаженности разрез свиты не изучен.

Нижняя граница проводится по смене известняков грубообломочными породами, верхняя – по появлению песчаников или чередованию туфов и песчаников, как правило, содержащих комплекс флоры, характерный для вышележащей байновской свиты.

Свита представлена пестроцветными туффитами, туфами, туфопесчаниками, содержащими резко подчиненное количество алевролитов, иногда алевропесчаников, песчаников и известняков. Редко встречаются грубозернистые песчаники, переходящие в гравелиты и конгломераты. Среди известняков присутствуют обломочные разности, наблюдаемые в основании свиты. Окраска пород зеленая, коричневая, редко – серая в верхней части. В нижней половине породы окрашены преимущественно в красновато-коричневый цвет. Мощности свиты – 160–260 м.

Туфопесчаники и псаммитовые туффиты состоят из терригенного материала (20–85 %) представленного кварцем, кислыми плагиоклазами и единичными зернами хлорита и лимонита. Туфоалевролиты сложены обломками кварца, кислых плагиоклазов, пирокластики (до 80 %). Цемент состоит из пелитоморфного кальцита. Конгломераты сложены обломками кварца, гранитов, кварцитов, полевых шпатов, кварц-слюдистых сланцев, алевролитов и игнибригов, аргиллитов. Цемент карбонатный с песчаным материалом [42]. Состав песчаников и алевролитов сходен с таковыми в соломенской свите.

Н и ж н е я м к и н с к а я п о д с в и т а (C_{1jm_1}) картируется в обрамлении Черногорской мульды. Она сложена красноцветными туффитами, туфопесчаниками, туфами, известняками, реже – конгломератами. Соотношения с соломенской свитой согласные. Нижняя граница проводится по подошве

кварц-кремнистых конгломератов или полимиктовых песчаников, лежащих на известняках, иногда переслаивающихся с туффитами.

Подсвита характеризуется ритмичностью трансгрессивной направленности. Нижний элемент ритмов слагают туфопесчаники псаммитовые (реже алевритовые), туффиты мощностью от 1 до 5 м. Верхний элемент ритмов мощностью от первых до нескольких десятков метров представлен переслаиванием алевритовых и пелитовых туффитов с известняками. Мощность известняков – до 5 м. Породы имеют вишневую или пеструю окраску.

Мощность нижней подсвиты – 70–130 м.

Верхнеямкинская подсвита (C_1jm_2) сложена зеленоцветными туфами, туффитами, туфопесчаниками. Ее граница с нижней подсвитой проводится по подошве крупнозернистых туфопесчаников, слагающих основание ритмопачки, начиная с которой в разрезе исчезают известняки. Породы пестро окрашены.

В верхнеямкинскую подсвиту входит несколько ритмопачек трансгрессивной направленности, нижняя часть которых сложена туфопесчаниками и псаммитовыми туфами мощностью 1–10 м, верхняя часть – туффитами, реже туфами алевритовой и пелитовой размерности мощностью 2–10 м. Мощность подсвиты варьирует от 90 до 130 м.

В физических полях свита не выражается, в аэрогаммаполе она характеризуется значениями от 14 до 16 мкР/ч. На МАКС свита не распознается.

Свита палеонтологически охарактеризована очень слабо. Ранневизейский возраст свиты установлен на основании палинокомплекса, установленного в Северо-Минусинской впадине [58].

Байновская свита (C_1bn) установлена в 1956 г. М. И. Грайзером. Стратотип ее находится на правом берегу р. Абакан напротив села Байнов. На площади свита практически не обнажена и залегает в Кутеньбулукской и Черногорской мульдах.

Байновская свита представлена туфопесчаниками, резко преобладающими в разрезе, туфоалевролитами и туфами. Окраска пород зеленая, ярко-зеленая, бирюзовая, значительно реже – серовато-зеленая, серая, желтая и лиловая.

Контакт свиты с вышележащей подсиньской свитой проводится по исчезновению из разреза песчаников и их замещением туфогенными породами с единичными прослоями известняков. Мощность байновской свиты – менее 100 м.

Туфопесчаники и туфоалевролиты сложены обломками кварца, кислых полевых шпатов, вулканического стекла, трахитов, реже силицитов. Цемент базальный, местами поровый в количестве от 10–15 до 40–50%, хлорит глинисто-карбонатный, хлорит-анальцимовый, глинистый карбонатный. Среднее количество вулканического материала – 30–40%, варьируя в пределах от 1–2 до 65–70% [42].

В физических полях отложения не отражаются, в рельефе образуют пологие гряды и на МАКС выделяются по светлому струйчатому фототону.

Свита охарактеризована комплексом визейской флоры. Флороносные слои установлены только за пределами площади в Изыхском и Листвяговском разрезах. В последнем А. Н. Филимоновым (НИЛ Геокарт ТГУ) [284] установ-

лен комплекс из *Tomiodendron asiaticum* (Zal.) S. Meyen, *Angarophloios alternans* (Schm.) S. Meyen, *Ursodendron distans* и *Caulopteris ogurensis*.

Подсиньская свита (C_{1ps}) установлена А. В. Тыжновым и О. В. Тыжновой в 1943 г., а в 1967 г. доизучена М. И. Грайзером [43]. Ее стратотип установлен по правому берегу р. Абакан выше пос. Изыхские Копи. На площади свита картируется в Кутеньбулукской и Черногорской мульдах, где перекрыта чехлом рыхлых отложений.

Свита сложена зелеными туфами кислого состава, туффитами, с прослоями серо-зеленых полевошпатово-кварцевых песчаников, туфоалевролитов, редко – известняков.

За пределами площади в Аскизской мульде низы свиты сложены чередующимися (0,2–0,6 м) пестроокрашенными туфопесчаниками с прослоями пепловых туфов и туффитов, а также алевролитами зеленовато-серыми (0,8–1,5 м), включающими прослои известняков и аргиллитов. Вверх по разрезу мощности слоев постепенно увеличиваются, достигая к кровле свиты у туфоалевролитов 10–15 м, а у псаммитовых разностей до 1,5 м [43]. Для свиты характерно постоянное присутствие в заметных количествах углистого атрита. В верхней половине свиты установлено более 10 горизонтов погребенных почв [42]. Мощность подсиньской свиты – 60–140 м.

В физических полях и на МАКС отложения практически не отражаются.

Возраст свиты обоснован комплексом остатков флоры *Tomiodendron kemberoviense* (Chachlov) S. Meyen, *Ursodendron distans*, *Caulopteris ogurensis* и *Archaeocalamites*, обнаруженных А. Р. Ананьевым, Ю. В. Михайловой и М. И. Грайзером (1962 г.) за пределами площади в обнажениях свиты в низовьях р. Абакан у сел Изыхские Копи и Подсинее. Согласно данным [108], свита соответствует верхней части визейского яруса. Палинологические данные, полученные Н. Б. Доновой [50], указывают на серпуховский возраст свиты. В соответствии с дополнениями к СЛ-200/2 (Постановление СибРМСКа от 12.12.2015) возраст свиты принят визейско-серпуховским.

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Соленоозерская свита (C_{2s0}) установлена Г. П. Радченко в 1953 г. в ранге «горизонта» на Аскизском месторождении со стратотипом на левом берегу р. Абакан. В ранг свиты переведена В. Е. Сивчиковым в 1996 г. Она является нижним подразделением угленосной формации Минусинского бассейна, и ее нижняя граница рассматривается в качестве границы структурных подъярусов, соответствующих формациям разного генезиса. На площади картируется только в ядре Кутеньбулукской мульды, где перекрыта мощным чехлом рыхлых отложений.

На смежных площадях сложена песчаниками, конгломератами, гравелитами, алевролитами с тонкими прослоями каменных углей. Свита с размывом залегает на подсиньской и также с размывом перекрывается сарской свитой. Она характеризуется сильной фациальной изменчивостью, обусловленной неустойчивостью режима осадконакопления в период заложения седиментационного бассейна, вследствие чего выделяются два типа разреза. Первый представлен полимиктовыми конгломератами, гравелитами, песчаниками,

переходящими вверх по разрезу в переслаивание мелкозернистых песчаников и алевролитов с прослойками углей. Второй тип разреза представлен более тонкими разностями пород: переслаиванием мелкозернистых песчаников, алевролитов с заметной ролью зольных углей. В основании свиты залегает полифациальная пачка пород мощностью до 30 м зеленовато-серых мелкозернистых песчаников и углистых алевролитов, замещающихся по латерали углями. Ранее эта пачка относилась к подсиньской свите.

В составе обломочного материала конгломератов преобладают кварц, кремнистые породы, реже эффузивы разного состава и туфогенные породы нижнего карбона. Аналогичный состав имеют песчаники и гравелиты. Цемент преимущественно поровый глинистый, глинисто-хлоритовый, карбонатный [42].

Мощность соленоозерской свиты изменяется в широких пределах и достигает 145 м.

В физических полях отложения не выражаются, на МАКС уверенно распознается нижняя пачка свиты, образующая сглаженные в рельефе гряды.

Свита охарактеризована комплексом макрофлоры с зональным видом *Chacassopteris concinna* Radcz. [103]. Палинологическими данными Н. Б. Доновой [50] установлено соответствие палинокомплекса соленоозерской свиты евсеевскому горизонту Кузбасса, который в настоящее время соотносится с башкирским ярусом среднего карбона (Постановление СибРМСКа от 12.12.2015), вследствие чего возраст свиты принят башкирским.

Сарская свита (C_2sr) установлена Г. П. Радченко в 1964 г. со стратотипом на Аскизском месторождении углей. Позднее решением СибРМСК 1979 г. [108] был предложен неостратотип в Изыхском береговом разрезе. В современный объем свиты включены верхняя часть конгломератовой свиты Г. А. Иванова и сохкельский «горизонт» Г. П. Радченко, сложенные песчаниками, гравелитами и конгломератами.

В стратотипическом районе свита с разрывом без видимого несогласия залегает на соленоозерской (C_1) и подсиньской (C_1) свитах, перекрывается черногорской свитой (C_2). На площади картируется только в пределах Кутеньбулукской мульды. Отложения полностью задернованы и недоступны для описания.

За пределами площади (Черногорская, Бейская и Аскизская мульды) свита представлена алевролитами, песчаниками, аргиллитами дельтового генезиса, с прослоями и линзами гравелитов и конгломератов аллювиального генезиса, с маломощными пластами каменного угля и углистых алевролитов.

Мощность свиты варьирует от 40 до 170 м и отличается наибольшей изменчивостью среди свит угленосного разреза.

Отложения в физических полях не выражаются. На МАКС иногда фиксируются песчаники нижней пачки, образующие сглаженные гряды.

В стратотипической местности по макрофлоре устанавливаются две зоны: нижнесарская – зона *Chacassopteris concinna*, верхнесарская – зона *Belonopteris ivanovii*. По палинофлоре [50] свита охарактеризована двумя палинокомплексами и соответствует палинозоне *Capillatisporites lunatus–Cyclogranisporites larvatus* каезовского горизонта башкирского яруса (Постановление СибРМСКа от 12.12.2015). По комплексу органических остатков и в соответствии с СЛ-200/2 возраст свиты принят среднекаменноугольным (башкирский век).

МЕЛОВАЯ И ПАЛЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМЫ НЕРАСЧЛЕНЕННЫЕ

Образования мел-палеогенового возраста слагают фрагменты площадной и линейной кор химического выветривания (К-Р), представляющие собой реликты существовавших в прошлом мощных и повсеместно развитых образований. Закономерности распространения кор выветривания напрямую связаны с их сохранностью, которая на площади работ низкая, что привело к практически полному их разрушению за исключением небольшого фрагмента в верховьях рек Ужунжул, Немир, Чазыгол и Ниня, где в настоящее время ведутся работы по добыче золота. Переотложенные продукты размыва сформировали озерные и озерно-аллювиальные отложения неогенового возраста. Переотложенные коры сохраняют главные черты материнской породы по составу глин и их внешнему облику. Основными критериями, позволяющими отличить перемещенные продукты от элювия, являются наличие терригенного материала в виде линз, прослоев и отдельных включений; несоблюдение слоистости, характерной для первичных пород; существование резкой границы между свежими и выветрелыми породами, присутствие спорово-пыльцевых комплексов [175]. Гипергенное преобразование карбонатных пород заключается в карстообразовании и накоплении карстового элювия. Геохимический тип – сиалитный. Площадные коры выветривания распространены в отрогах хр. Азыр-Тал на фрагментарно сохранившейся поверхности выравнивания, где заполняют днища карстовых депрессий над полями развития карбонатных толщ венда–нижнего кембрия.

В пределах распространения девонских и каменноугольных отложений процессы образования коры химического выветривания проявлены слабо и локально, что не позволяет их отобразить на геологической карте так же, как и линейные коры.

КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА ПАЛЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

ЭОЦЕН

Озерно-аллювиальные отложения эоцена ($1aP_2$) широко развиты на соседнем (к востоку) листе N-46-XX, где они прослежены в субширотном направлении на значительное расстояние (25 км) вплоть до берегов Красноярского водохранилища и изучены в скважинах и карьерах. На территории листа N-46-XIX естественных обнажений этого стратиграфического уровня нет, так как вся площадь предполагаемого выхода этих образований в настоящее время перекрыта покровными лёссовидными суглинками и делювием. Поэтому выделенная нами к югу от пос. Вершино-Биджа площадь развития данных отложений является логическим окончанием полосы распространения этих осадков на соседней территории. По данным [42, 62], озерно-аллювиальные образования представлены пестроцветными глинами с линзами галечника и песка мощностью до 20 м. Возраст определен по палинологическим и палеомагнитным данным [63], которые охватывают почти весь временной интервал эоцена (от 53 до 38,5 млн лет).

НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

ВЕРХНИЙ МИОЦЕН

Представлен озерными отложениями (N_1^3), которые занимают значительные площади в предгорьях Кузнецкого Алатау, приуроченные к древним эрозионным понижениям, врезанным в коренные породы палеозоя. Естественные обнажения сохранились лишь в стенках редких оврагов и сухих ложков. На остальной площади информация о литологии и видимых мощностях содержится в буровых журналах скважин, пробуренных на воду в разные годы различными организациями, главным образом Гидрогеологической партией из пос. Селиваниха [244].

Нами изучены два разреза (опорные обнажения № 93 и 94).

Обнажение 93 находится вблизи пос. Аев. Здесь в стенке сухого ложка вскрыты (снизу вверх) отложения.

1. Галечник с дресвой с коричнево-серым песчаным заполнителем с линзочками ожелезненных серых глин 0,32 м
2. Субгоризонтально слоистые запесоченные глины светло-коричневые, серые, бурые с линзами серого разнозернистого песка с гравием и ожелезнением. В 0,07 м от подошвы встречен желтовато-зеленый выдержанный по простирацию глинистый слой мощностью в 0,5–2,0 см 2 м
3. Слоистые разнозернистые пески серые, буроватые с ожелезнением, с глинистыми прослоями, мощностью в 0,01–0,07 м. Редко встречаются маломощные глинистые зеленовато-серые слои (мощность до 2 см). В 0,64 и 0,9 м от подошвы в бурых песках встречены гастроподы. Кровля слоя четкая 1,60–1,75 м
4. Переслаивание опесчаненных зеленовато-серых глин с пятнами ожелезнения и светло-серых и коричневатых-серых песков разнозернистых (от пылеватых до крупнозернистых). По всему слою развита карбонатизация в виде удлиненных и круглых пятен. Текстура песков субгоризонтально- и волнисто-слоистая. Мощность песчаных слоев – 0,005–0,15 м, глинистых – от 0,01 до 0,2 м 2,28 м
5. Несогласное (с размывом) перекрытие слоя 4 покровными лёссовидными суглинками 2 м
6. Современный почвенный горизонт, слабогумусированная коричнево-серая супесь 0,03 м

На палинологический и микрофаунистический анализ отобраны 17 проб, в том числе из слоя 1 – один образец, из слоя 2 – три образца, из слоя 3 – девять образцов, из слоя 4 – четыре образца. Результаты палинологических анализов, проведенных в Палеонтологическом центре ТГУ А. В. Ахтерьяковой (Гулиной) и Е. М. Буркановой, следующие.

Первый слой характеризуется высоким содержанием пыльцы хорошей сохранности, принадлежащей к семейству *Pinaceae* экзотических видов (72,1 % от общего состава спектра), имевших распространение в палеогене и раннем неогене. Характерной чертой данного образца является присутствие нескольких видов родов *Abies*, *Picea*, *Pinus*. Кроме того отмечена пыльца травянистых растений, принадлежащих к *Artemisia* sp., *Asteraceae*, *Cichoriaceae*, *Cyperaceae*, *Poaceae*, *Rosaceae*. Споры принадлежат к *Sphagnum* sp., *Equisetum* sp., *Monoletes*.

Для второго слоя характерно высокое содержание пыльцы хорошей сохранности, принадлежащей к семейству *Pinaceae* экзотических видов (88–91 % от общего состава спектра), имевших распространение в палеогене и

раннем неогене. Характерной чертой выделенного комплекса является присутствие нескольких видов родов *Abies* sp., *Picea* sp., *Pinus* sp. Кроме того, отмечена пыльца травянистых растений, принадлежащих к *Ephedra* sp., *Artemisia* sp., *Asteraceae*, *Cichoriaceae*, *Chenopodiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Cyperaceae*, *Poacea*, *Rosaceae*, *Thalictrum* sp. Споры принадлежат к *Monoletes*.

Слой 3 характеризуется высоким содержанием пыльцы, принадлежащей к семейству *Pinaceae* экзотических видов (88–96% от общего состава спектра), имевших распространение в палеогене и раннем неогене. Характерной чертой выделенного комплекса является присутствие нескольких видов родов *Abies* sp., *Picea* sp., *Pinus* sp., *Podocarpus* sp. Пыльца травянистых растений представлена *Ephedra* sp., *Artemisia* sp., *Asteraceae*, *Cichoriaceae*, *Chenopodiaceae*, *Caryophyllaceae*, *Sparganium* sp., *Cyperaceae*, *Poacea*, *Plumbaginaceae*, *Ranunculaceae*, *Thalictrum* sp. Споры принадлежат к *Equisetum* sp., *Lycopodium* sp., *Polypodium* sp., *Monoletes*.

Слой 4 характеризуется низким содержанием миоспор. Основная часть выделенной пыльцы принадлежит к семейству *Pinaceae*, среди которых встречены экзотические виды *Picea*, *Pinus*. Травы представлены *Cichoriaceae*, *Poacea*. Споры принадлежат к *Sphagnum* sp., *Lycopodium* sp., *Monoletes*.

Результаты микрофаунистического анализа следующие. Во всех слоях обнаружены многочисленные окатанные обломки переотложенной палеозойской фауны остракод, брахиопод, кораллов, мшанок, спикулы губок и др. Определены следующие виды палеозойских остракод – *Bairdia proba* Polenova; *Bairdia* sp., *Eylanella* sp., *Miraculum* sp., *Moorites* sp. (определения Н. И. Савиной).

В третьем слое диагностированы раковины гастропод хорошей сохранности – *Vallonia* sp. и остракод *Ilyocypris bradyi* Sars (определения проводили В. А. Коновалова из Палеонтологического центра ТГУ и Н. В. Лебедева из Сибирского Федерального университета).

Обнажение 94 расположено в урочище Красная Гора, его протяженность – 105 м. Снизу вверх вскрываются отложения.

- | | |
|---|-------------|
| 1. Плотные глины буро-коричневые комковатой текстуры. В нижней части слоя 2 прослоя серо-зеленых алевролитов. В 0,1 м от подошвы – алевритистые карбонатизированные глины (0,1 м) с бурыми пятнами, кровля слоя неровная, четкая. Глины первого слоя лежат на выветрелых коренных среднедевонских алевролитах с прослоями гипса | 0,8 м |
| 2. Пылеватые карбонатизированные буро-коричневые тонкодисперсные глины с прослоями среднезернистого песка. Текстура субгоризонтально-слоистая . | 0,77–0,92 м |
| 3. Современный почвенный горизонт. Супесь однородная, монотонная, коричневая, пронизанная корнями современных растений | 0,4 м |

На палеонтологический анализ отобраны: четыре образца из слоя 2 и два из слоя 1.

Слой 1 характеризуется слабым наполнением микрофитофоссилиями. Зато в слое 2 обнаружены высокие содержания пыльцы великолепной сохранности, принадлежащей к семейству *Pinaceae* экзотических видов, имеющих распространение в палеоген-неогеновое время. Характерной чертой является присутствие нескольких видов рода *Picea*. Кроме того, отмечена пыльца *Poaceae*, *Chenopodiaceae*, *Cichoriaceae*, *Tricolpopollenites*. В нижней части слоя споры

принадлежат к *Monoletes*. В верхней части слоя 2 увеличивается разнообразие пыльцы трав и спор (*Licopodium* sp; *Polipodium* sp.), а также появляется пыльца *Abies* sp. Отмечено присутствие остатков зеленых водорослей *Botryococcus*.

В опробованных образцах данного обнажения микрофауна не обнаружена.

В контурах палеозера нами учтены данные по 20 гидрогеологическим скважинам [244]. К сожалению, гидрогеологи не дают в своих описаниях полойную характеристику этих отложений. В девяти скважинах (45 % от общего числа) вскрыты «чистые» глины красного, красно-коричневого, красноватого, коричневого цвета, мощностью от двух до 24,7 м (в среднем 6,1 м). Кроме «чистых» глин в семи скважинах (35 %) отмечены «чистые» пестроцветные суглинки мощностью от 1,5 до 13 м (в среднем 6,6 м), в четырех скважинах (20 %) выявлены суглинки с существенной примесью щебня и дресвы, мощностью от 6,3 до 14,6 м (в среднем 10,7 м). Отметим, что проведенное нами ручное бурение показало, что так называемые суглинки таковыми не являются, поскольку содержание терригенных обломков в них не превышает 30–35 %; остальной объем выполнен тонкодисперсным глинистым веществом. Это не суглинки, а слабосцементированные запесоченные, часто пылеватые, глины (глины с кластолитами). Таким образом, в обобщенном виде разрез озерных отложений представлен красноцветными глинами слабосцементированными, часто пылеватыми с кластолитами, прослоями песка, гравия, мелкого щебня общей мощностью до 25 м.

Возраст озерных отложений по палинологическим данным оценивается как поздний олигоцен–ранний неоген, но находка остракод *Ilyocypris bradyi* Sars позволяет предположить, что они не древнее миоцена. В левобережье р. Уйбат в окрестностях п. Чарков известно месторождение глин и суглинков кирпичных.

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

Описание подразделений четвертичной системы рассматриваются в рамках новой Стратиграфической шкалы с нижней границей четвертичной системы на возрастном уровне 2,6 млн лет (основание гелазского яруса), согласно постановлению Бюро МСК от 7 апреля 2011 г. [98]. Кроме того, согласно предложению Б. А. Борисова о необходимости введения в Общую стратиграфическую шкалу квартала России новой таксономической единицы «Подраздел» [20], нами внесены соответствующие изменения в схему корреляции подразделений.

ПЛЕЙСТОЦЕН

ЭОПЛЕЙСТОЦЕН

Эоплейстоцен–нижнее звено неоплейстоцена

Осадки данного стратиграфического уровня представлены озерно-хемогенными (lhQ_{E-1} , $lhE-1$)* и озерно-аллювиальными (laQ_{E-1} , $laE-1$) отложениями. Первые из них тесно связаны с минерализованными озера-

*Индекс подразделения на карте палеоген-четвертичных образований.

ми и закартированы по периферии таких озер как Улугхоль, Халгысколь, Усколь, Хызылколь, Камышовое и Талое. Их котловины врезаны в коренные породы палеозоя (верхний девон, нижний карбон), некоторые из них выработаны в красноцветных глинах неогена и в свою очередь перекрыты болотными и озерно-болотными отложениями голоцена. В литологическом составе доминируют глины темно-серые до черных, илы, грязи, соли. Мощность грязей с сильным запахом сероводорода достигает 1 м. В рапе озер содержится высокая концентрация солей (до 100–120 г/дм³), окружающие почво-грунты сильно засолены (до 6–8%) хлоридными и сульфатными солями. Общая мощность отложений достигает 10 м. Из озерных осадков в разные годы добывали мирабилит и каменную соль (из рассолов), грязи отдельных озер использовались в качестве лечебных. В настоящее время в озерно-хемогенных отложениях известны месторождения и проявления мирабилита, лечебных грязей, минеральных лечебных вод и рассолов. В рассолах урочища Талое, озер Камышовое, Ахголь в отдельных пробах выявлены высокие концентрации редких элементов, главным образом, лития до 5,3 мг/дм³ [83, 91]. Опробование рапы урочища Талое Озеро, проведенное авторами 27 сентября 2014 г. показало, что концентрация лития составляет 9,7 мг/дм³, что отвечает минимальным промышленным кондициям. Все это позволяет оценить данный участок как потенциально перспективный на гидроминеральный литий. Возраст отложений определен по положению в разрезе и по аналогии с сопредельными территориями [38, 42].

Озерно-аллювиальные отложения ($\alpha E-I$) выделены на основании обработки данных гидрогеологического бурения [244]. Всего учтено восемь скважин, вскрывших рыхлые отложения, мощностью от 6 до 19 м (в среднем 8,5 м), состоящих из гравийно-галечного материала, погруженного в суглинисто-супесчано-глинистый матрикс. Эти отложения локализованы в контурах двух участков, находящихся в правобережье руч. Сух. Уйбат и в окрестностях оз. Хамыс-Коль и практически полностью окружены щебнистым делювиальным материалом. Приведем несколько типичных разрезов (сверху вниз): скв. 40 – глина (2 м), суглинок и глина (1 м), супесь с гравием (5 м); скв. 14 – почва (0,25 м), суглинок с галькой (5,45 м); скв. 123 – супесь (0,3 м), песок (2,7 м), галька и дресва (4 м); скв. 119 – суглинок черный и коричневым (9 м), галька (1 м). Таким образом, в обобщенном виде разрез озерно-аллювиальных отложений представлен суглинками, глинами, супесью, гравием, галькой и песком общей мощностью до 20 м. Озерно-аллювиальные отложения врезаны в коренные породы верхнего девона и нижнего карбона, а также в озерные глины неогена и в правобережье руч. Сух. Уйбат, в свою очередь перекрыты аллювием четвертой надпойменной террасы ($\alpha^4 II_{1-2}$). Возраст данных осадков определен по положению в разрезе и по аналогии с сопредельными территориями [42], где он оценивается главным образом по палеомагнитным данным [63].

НЕОПЛЕЙСТОЦЕН

Среднее звено

К данному звену отнесены отложения второй ступени, соусканихинский горизонт, представленные аллювием четвертой террасы ($\alpha^4 II_2 SS$), а

также осадки третьей-четвертой ступеней, соусканихинский–ештыккольский горизонты, формирующие аллювий третьей надпойменной террасы ($\alpha^3\text{II}_{3-4}\text{ss-eš}$).

Четвертая надпойменная терраса ($\alpha^4\text{II}_2\text{ss}$) занимает крайнюю западную часть террасового комплекса левобережья р. Абакан. Отложения террасы закартированы по левому борту р. Абакан между поселками Нижний Сафьян и Сафьянов в виде полосы шириной до 2 км при длине в 11 км. Высота террасы – 40–50 м. Площадка террасы наклонена в сторону реки, бровка и тыловая зона сглажены за счет процессов денудации, приводящих к появлению тонкого делювиального плаща. На северо-востоке осадки перекрыты аллювием третьей надпойменной террасы, а в юго-западной части они перекрыты нерасчлененными делювиальными отложениями. Разрез изучен по данным бурения трех гидрогеологических скважин, вскрывших неполные мощности аллювия (от 2,5 до 12 м, в среднем 6,1 м). В основании разреза выявлены выветрелые до состояния дресвы и щебня коренные осадочные породы палеозоя (скв. 135, прил. 8) либо отмечены элювиальные суглинки по коренным породам (скв. 142, прил. 8).

Выше по разрезу появляются гравийно-галечные отложения с песчаным заполнителем, заканчивают разрез песчаные и супесчаные слои с линзами суглинков. Результаты бурения показывают, что это – аккумулятивная терраса, врезанная в цокольное основание.

Возраст аллювия принят как среднелепистоценовый по положению в разрезе и по аналогии с классическими террасами р. Енисей.

Третья надпойменная терраса ($\alpha^3\text{Q}_{II}$, $\alpha^3\text{II}_{3-4}\text{ss-eš}$) занимает промежуточное пространственное положение, располагаясь между площадками четвертой (на западе) и объединенными первой и второй (на востоке) надпойменными террасами левобережья р. Абакан. Высота террасы – 25–40 м. Площадка третьей террасы протягивается на 15 км при ширине до 2 км, слабо наклонена к «материнской» долине и, с одной стороны, прислонена к аллювию гипсометрически более высокой четвертой террасы, а с другой – частично отделена от нижерасположенной площадки объединенных (первой и второй) террас фрагментами отчетливо выраженного прерывистого эрозионного уступа высотой до 20–25 м. На крайнем северо-востоке аллювий террасы несогласно перекрывает отложения четвертой террасы, а на юго-западе он частично перекрыт нерасчлененным делювием вплоть до южной рамки планшета. Морфологические элементы террасы (бровка, уступ, тыловой шов) выражены неотчетливо из-за их нивелировки склоновыми процессами, приводящими к появлению тонкого, но повсеместно развитого делювиального чехла.

По данным бурения двух скважин строение аллювиальных отложений террасы выглядит следующим образом (сверху вниз): скв. 125 – почва (0,3 м), супесь (2,7 м), песок (4,5 м), гравий и галька (0,5 м), общая мощность – 8 м; скв. 143 – суглинок черный, супесь коричневая с галькой (7,8 м), валунно-галечные отложения (7,2 м), общая мощность – 15 м.

Отметим, что в обоих случаях под рыхлыми отложениями скважины вскрыли осадочные коренные породы палеозоя, что не оставляет сомнений в аккумулятивном генезисе третьей террасы, врезанной в цокольное основание.

Естественные разрезы аллювия террасы практически отсутствуют и частично сохранены лишь в небольших ложках. В опорном обнажении № 150 (прил. 8) в зачистке вскрыты (снизу вверх):

1. Аллювиальные гравийно-галечные отложения, в заполнителе разнозернистый (средне-мелкозернистый) серый песок. Окатанность хорошая, местами средняя. Размер обломков в среднем 0,5 мм. Кровля четкая, ровная 0,2 м
2. Переслаивание серых глин со светло-коричневыми суглинками с ожелезнением по плоскостям слоистости; в нижней части текстура слоя «мелкояристая», выше – тонкослоистая 0,84 м
2. Супесь светло-коричневая с прослоями таких же суглинков; встречаются маломощные линзочки желто-серого среднезернистого песка 1,26 м

Отобрано семь образцов на палеонтологический анализ из слоев 2 и 3. В них отмечены редкие обломки *гастропод* плохой сохранности (аналитик В. А. Коновалова).

В спорово-пыльцевых спектрах (аналитик А. В. Ахтерякова) обнаружена многочисленная пыльца деревьев, трав и спор. В спорово-пыльцевом комплексе слоя 2 преобладают споры, в основном *Lycopodium* sp., реже *Sphagnum* sp., *Selaginella* sp., *Monoletes*. Редкая пыльца деревьев принадлежит к *Betule* sp., *Pinus* sg. *Dyploxylon*; среди трав доминирует пыльца *Tricolpollenites*. В слое 3 отмечено 11 таксонов пыльцы трав, большое разнообразие спор. Сделан вывод о том, что отложения слоя 2 сформированы в позднечетвертичное время (Q_{III}), а слой 3, вероятно, образован в голоцене. Отметим, что на соседней площади (лист N-46-XXV) возраст террасы этого стратиграфического уровня определен как средненеоплейстоценовый благодаря находкам костных остатков *Marmota baibacina* Kastschenko и молодой особи *Ovis* sp. [38]. С учетом этих данных и согласно легенде Минусинской серии листов возраст террасы принят как средненеоплейстоценовый.

Нижнее–среднее звенья нерасчлененные

Отложения этого стратиграфического уровня слагают погребенный аллювий (al-II) в районах добычи россыпного золота (реки Немир, Узунчул, База, Чазы-Хол и др.). Аллювиальные отложения относятся к инстративному и субстративному типам, их мощность колеблется от 9 до 20 м. Погребенные отложения лежат на коренном плотике различного состава и возраста и перекрыты аллювием нерасчлененного верхнего звена неоплейстоцена (alIII), а в верховьях водотоков щебнисто-глыбовым десерпционно-делювиальным шлейфом повышенной мощности. Отложения основных водотоков, по данным В. М. Адышева [171–173], представлены галькой и гравием (65–70%), песками (20–30%), красно-бурой глиной (3–10%) и валунами (до 5–10%). В долинах временных водотоков, сухих логах и в небольших ручьях встречаются ложковые россыпи золота. Для них характерно присутствие значительного количества постороннего плохо сортированного и окатанного десерпционно-делювиального материала. Обобщенный разрез этих отложений приведен в материалах [171].

1. Почвенно-растительный слой со щебнем 0,2–0,4 м
2. Дресва (40 %), песок (40 %), глина серовато-бурая (15 %), щебень (5 %) 1–2 м
3. Мелкие глыбы и щебень (65 %), дресва (10 %), песок (10 %), зеленовато-бурая глина (10 %), глыбы (5 %) 8–18 м

В последнем горизонте встречаются слои с повышенным (до 30–50 %) содержанием глыб. Общая мощность отложений – до 20 м.

Возраст погребенного аллювия определен предшественниками как ранне-среднеплейстоценовый [171], что вызывает сомнение у некоторых исследователей [180]. Однако, на соседних площадях он подтверждается находками коренных зубов лошади и слона, геологический возраст которых может быть отнесен к соусканихинскому горизонту нижней части среднего звена неоплейстоцена на листе N-45-XVIII по данным ГДП-200 [41]. Погребенный аллювий содержит промышленные россыпи золота.

Верхнее звено

Первая–четвертая ступени, куэктанарский–аккемский горизонты

Первая и вторая надпойменные террасы объединенные ($\alpha^{1+2}Q_{III}$, $\alpha^{1+2}III kh-ak$) занимают самые низкие гипсометрические уровни по обе стороны обширной долины р. Абакан. Общая протяженность полосы распространения террас достигает 9 км, при максимальной ширине в 1,5 км. Площадки террас периодически размываются паводковыми водами реки, а в юго-западном направлении на широте пос. Сафьянов осадки террас полностью погребены под современными аллювиальными отложениями долины Абакана. Влияние паводковых вод привело к тому, что бровки и тыловые зоны двух террас сневелированы так, что не представляется возможным выделить отложения двух террас в качестве самостоятельных образований. Относительная высота над уровнем р. Абакан – до 20 м. В зоне «стыка» с третьей надпойменной террасой образовался отчетливый эрозионный уступ высотой до 20–25 м, трассируемый мелкими осыпями и расчлененный в поперечном направлении овражной сетью. В одном из овражков, частично засыпанном осыпью, авторами составлен разрез верхней части террасы по стенке зачистки опорного обнажения № 136 (прил. 8).

В основании оврага обнажены каменноугольные серо-зеленые алевролиты, переслаивающиеся с красно-коричневыми аргиллитами. До коренных пород зачистка доведена не была. Далее наблюдается (снизу вверх):

1. Переслаивание буро-коричневых слабоволнисто-слоистых мелкозернистых и крупнозернистых песков. Кровля неровная, четкая 0,5 м
2. Пылеватые буро-коричневые суглинки со слойками грубозернистых розово-коричневых песков. Мощности песчаных слоев – 1–3 см. Кровля четкая 0,83 м
3. Переслаивание светло-коричневого средне-крупнозернистого песка с буро-коричневой супесью 0,36 м
4. Техногенный слой. Представлен скоплением песка, гравия с кусками строительного мусора 0,28 м

В скв. 152 в районе пос. Шалгинов вскрыт неполный разрез отложений террассы:

1. Супесь	1 м
2. Галечник с гравием	9 м

Видимая мощность аллювия не превышает 10 м.

На палинологический анализ отобраны три пробы из слоев 1–3. Анализ спорово-пыльцевого комплекса проведен палинологами А. В. Ахтерьяковой и Е. М. Буркановой. Наибольшим распространением в слоях 1 и 2 пользуется пыльца деревьев: *Pinus* sg. *Dyploxylon*, *Betula* sp., *Larix* sp. и др; из трав доминирует пыльца *Asteraceae*. Сделан вывод о том, что данные осадки были сформированы в четвертичное время (Q_{I-III}), а слой 3, возможно, образован в голоцене. Эти данные согласуются с легендой Минусинской серии, где возраст данных террас определяется как первая–четвертая ступени верхнего звена неоплейстоцена. В аллювии описанных террас содержатся проявления гравийно-галечных материалов и песка строительного.

Верхнее звено нерасчлененное

Представлено погребенным аллювием (aIII), который залегает на среднечетвертичных погребенных осадках, а также на коренных породах лоща и перекрыт пойменными отложениями голоцена, а также техногенными образованиями.

Обобщенный разрез этих отложений, изученных в районах золотодобычи [109], следующий (сверху вниз).

1. Почвенно-растительный слой с галькой и гравием	0,2–0,4 м
2. Галька (24–79%), гравий (10–46%, песок (8–29%), ил и глина (3–12%), валуны; иногда встречаются горизонты мощностью 0,5–3 м с содержанием валунов более 20%	2,8–15,6 м

Общая мощность – до 20 м.

По сравнению с погребенным ниже-среднечетвертичным аллювием осадки данного стратиграфического уровня заметно отличаются лучшей степенью обработки осадочного материала, практически не содержащего заметных количеств неокатанных обломков. Возраст отложений принят по их положению в разрезе. Погребенный аллювий содержит промышленные россыпи золота.

ВЕРХНЕЕ ЗВЕНО НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА–ГОЛОЦЕН

К этому хроноинтервалу относятся аллювиально-пролювиальные отложения (aIII–H), заполняющие днища долин второго и третьего порядков сети рек Бюря, Уйбат и Камышта в участках, где они протекают в условиях низкогогорья и холмогорья Кузнецкого Алатау. Сложены аллювиально-пролювиальные шлейфы суглинками и глиной со щебнем, галькой, гравием и песком. Мощность этих отложений изменчива и колеблется в широких

пределах – от первых метров до 40 м; причем высокие мощности фиксируются буровыми работами в районах с интенсивными неровностями подстилающего рельефа. Строение осадков этого типа проиллюстрируем на примере одной из скважин (№ 2), вскрывшей в районе ст. Ербинская крупный карстовый провал в терригенно-карбонатных отложениях венда–нижнего палеозоя, впоследствии полностью заполненный аллювиально-пролювиальными образованиями (сверху вниз):

Почвенно-растительный слой	0,5 м
Суглинок с содержанием мелких обломков	1,0 м
Гравий, галька	5,5 м
Глина с галькой	1,0 м
Галечник с песком и гравием	3,0 м
Глина с галькой	4,0 м
Гравий	2,0 м
Галечник	6,0 м
Гравий	2,0 м
Галечник	2,0 м
Глина с галькой	1,0 м
Галечник крупный	8,75 м
Глина с галькой	0,25 м

Возраст аллювиально-пролювиальных отложений принят по аналогии со смежными территориями [38, 42]. В районе ст. Ербинская в отложениях известны два средних месторождения песка строительного.

ГОЛОЦЕН

Представлен озерно-болотными, болотными отложениями, современным аллювием русел и пойм, техногенными образованиями.

Озерные и болотные (палюстринные) отложения (l, plQ_n, l, plH) встречаются редко и закартированы в северной оконечности оз. Улугхоль, где они выстилают периодически пересыхающие и заполняемые весной озерными водами узкие долины ручьев Крем-Салбык и Камажан. Кроме того, осадки такого же генезиса установлены севернее пос. Капчалы в заболоченной пойме руч. Солёный, содержащей ряд мелких пресноводных озер и пересыхающих ручейков. Осадки перекрывают практически все отложения территории, их формирование продолжается и в настоящее время. Отложения представлены песками, суглинками, илистыми глинами, торфяниками общей мощностью до 5 м. Возраст принят на основании легенды Минусинской серии [253].

Болотные (палюстринные) отложения (plQ_n, plH) отмечены по долинам рек, ручьев, отдельных ложков. Долины практически всех крупных рек в той или иной степени заболочены, покрыты кочкарником с густыми кустарниковыми зарослями. Наиболее интенсивно процессы заболачивания проявлены в долинах рек Уйбат, Камышта и Ниня. В составе отложений доминируют глины, суглинки и торф (до 5 м).

Верхняя часть

Аллювий русел и пойм (aQ_n, aH^2) пользуется широким распространением в долинах всех рек и ручьев изученной площади. Русловые отложения отмечаются на пляжах, перекатах, отмелях. Пойменный аллювий (высота 2–5 м над урезом воды) формируется в контурах низкой и высокой поймы. Состав аллювия в руслах грубо- и среднеобломочный (валунно-галечный с песчаным заполнителем). В поймах формируется более тонкообломочный песчано-галечно-суглинисто-глинистый материал с горизонтами погребенных почв. Мощность аллювия – до 8 м.

Приведем разрез, составленный авторами в песчаном карьере в правом борту р. Бейка (опорное обнажение № 66, прил. 8). Здесь вскрыты современные аллювиальные отложения (снизу вверх).

1. Валунно-галечные отложения, представленные полуокатанными обломками различных пород. Размеры обломков: $3 \times 1 \times 1$; $5 \times 2 \times 1$; $10 \times 7 \times 3$ см. Заполнитель – коричневый среднезернистый песок. Видимая мощность 0,15 м
2. Субгоризонтально-косослоистые серо-коричневые до темно-коричневых супеси с линзами светло-серых суглинков и крупно-грубозернистых пестроокрашенных песков. Кровля ясная, но нечеткая 0,25–0,35 м
3. Волнисто-слоистые отложения, представленные пылеватými песками тонко-мелкозернистыми серо-коричневыми с редкими маломощными (до 0,01 м) слоями светло-серых суглинков. Кровля неровная, четкая, ясная 0,25–0,30 м
4. Пылеватые тонко-среднезернистые серо-коричневые пески с линзами более крупнозернистых песков с включениями щебня граносиенитов 3,1–3,2 м
5. Почвенно-растительный слой 0,05 м

Отобрано семь проб из слоев 2–4. Все пробы характеризуются крайне слабым наполнением микрофитофоссилиями. Выделенные споры и пыльца имеют смешанный автохтонный и аллохтонный генезис, что не позволяет достоверно определить возраст осадков. Возраст принят на основании легенды Минусинской серии [253]. В районах рек Тибек, Ниня и Чазыхол известны россыпи золота. В долине р. Уйбат в отложениях русел известно два проявления песчано-гравийных материалов, вблизи пос. Усть-Бюрь – проявление глиен кирпичных.

Техногенные образования (tQ_n, tH^2) накапливаются в районах эксплуатируемых и законсервированных месторождений; в промышленных и селитебных зонах крупных поселков; на территориях с активной сельскохозяйственной и геологоразведочной деятельностью, вблизи линий электропередач; железнодорожных и автомобильных магистралей. Состав пестрый: галечник, глина, щебень, песок, суглинок и техногенный мусор. Мощность – до 10 м. В техногенных отложениях известны не до конца отработанные россыпи золота, а также месторождение балластных суглинков, проявление песча строительного.

Нерасчлененные образования

Представлены отложениями склонов, водоразделов и речных долин. Среди них выделены следующие генетические типы.

Делювиальные отложения (d) доминируют в степной и предгорных зонах в «сухих» участках с несомкнутым растительным покровом. Состав: щебень, дресва, суглинки, супеси с дресвой (до 10 м).

Коллювиальные отложения (с) образуются на обрывистых бортах рек с каньонообразным профилем. Часто формируют обвально-осыпные шлейфы. Состоят из глыб, щебня, дресвы. Мощность возрастает у подножий шлейфов – до 15 м, выше по склону уменьшается до нескольких метров.

Десерпционные отложения (dr) являются доминирующим генетическим типом для густозалесенных участков Кузнецкого Алатау со сплошным растительным покровом и с относительно небольшой крутизной склонов (не более 20–25°). Состав отложений грубый: глыбы, щебень, заполнитель – дресва. Мощность – до 10 м.

Элювиальные и делювиальные отложения (е, d) встречаются в тесном сочетании элювия с делювием на водораздельных пространствах. Состоят из суглинков со щебнем и дресвой (до 10 м).

Коллювиальные и делювиальные отложения (с, d) закартированы в безлесных предгорных зонах стыка геологических структур Кузнецкого Алатау и Южно-Минусинской впадины с варьирующими углами падения склонов. Состав: глыбы, щебень, суглинки со щебнем (до 15 м).

Делювиальные и десерпционные отложения (d, dr) проявлены в участках сочетания склонов без древесной растительности и с разреженным травяным покрытием, со склонами с густым растительным покровом. Состав пестрый: щебень, дресва, суглинки с дресвой и щебнем. Мощность – до 10 м.

Коллювиальные и десерпционные отложения (с, dr) развиты незначительно на ступенчатых склонах с повышенными углами наклона (15–40°). На крутых участках доминирует коллювий, на менее крутых – десерпций. Состав крупнообломочный: глыбы, щебень, в качестве заполнителя – дресва. Мощность – до 15 м.

Делювиальные и солифлюкционные отложения (d, s) встречаются очень редко на увлажненных, незалесенных пологих склонах. Состав: суглинки, щебень, дресва (до 20 м).

Десерпционные и солифлюкционные отложения (dr, s) встречаются на склонах с избыточным увлажнением. Состав: глыбы, щебень, дресва и суглинки. Мощность – до 10 м.

Проллювиальные и делювиальные отложения (р, d) широко развиты в горных, предгорных, реже – в степных зонах. Имеют разномаштабный характер: от мелких конусов выноса в сухих логах до мощных шлейфов в крупных сухих долинах и в предгорьях Кузнецкого Алатау. Состав пестрый: суглинки, глины со щебнем, валунами, глыбами, гравием и дресвой. Мощности очень изменчивы – от первых метров до 40 м.

В Южно-Минусинской впадине на отложениях разного генезиса (преимущественно озерных и аллювиальных) локально развит прерывистой чехол покровных лёссовидных суглинков, представленных палевыми, плотными со столбчатой отдельностью породами с прослоями погребенных почв мощностью до 5 м, сформированных в поздненеоплестоцен-раннеголоценовое время.

МАГМАТИЗМ

Магматические образования занимают 40% площади листа и охватывают возрастную интервал от раннего–среднего кембрия до мел-палеогена. Наиболее ранние из них представлены слабыми существенно базитовыми проявлениями азыртальского вулканического комплекса раннего–среднего кембрия. К среднему кембрию-ордовика приурочено формирование Уйбатского, Саксырского и Аскизского полихронных плутонов в составе базитовых интрузий когтахского (C_2) и кашпарского ($\text{C}_3\text{-O}_1$), гранитоидов мартайгинского (C_2), тигертышского ($\text{C}_3\text{-O}_1$) и юлинского (O_{2-3} ?) комплексов (рис. 14). С раннедевонским этапом связан тастрезенско-большесырский вулканический комплекс. Наиболее поздние проявления представлены щелочно-ультраосновным тергешским комплексом мел-палеогенового? возраста. Покровные фации вулканических комплексов охарактеризованы в гл. «Стратиграфия». Физические свойства пород приведены в прил. 11, содержания петрогенных, редких и редкоземельных элементов – в прил. 13.

РАННЕ-СРЕДНЕКЕМБРИЙСКИЙ МАГМАТИЗМ

Азыртальский риодацит-трахиандезит-базальтовый вулканический комплекс ($\beta\text{л}, \tau\zeta, \text{C}_{1-2}\alpha\text{Z}$)

Субвулканические образования вулканического комплекса пользуются ограниченным распространением в правом борту р. Тибек и севернее пос. Пуланколь в левом борту р. Камышта. Образования комплекса представлены дайками, силлами и некками габбро-порфиринов, долеритов, базальтовых порфиринов, диорит-порфиринов, реже – трахиандезитов, трахидацитов, риодацитов и гранит-порфиринов. Мощность даек редко превышает 5 м, но встречаются отдельные тела мощностью до 25 м, протяженность составляет первые сотни метров. Породы, как правило, изменены процессами пропилитизации и альбитизации.

Породы, слагающие палеовулканические постройки, подверглись активным гидротермально-метасоматическим изменениям, но несмотря на это исходный облик протолита вполне узнаваем.

Габбро-порфирит темно-серого цвета с массивной текстурой, его структура порфировидная. Крупные призмы и таблицы клинопироксена и первичного амфибола почти полностью замещены вторичным лучистым сине-зеленым актинолитом. Основная масса призматическизернистой структуры состоит из

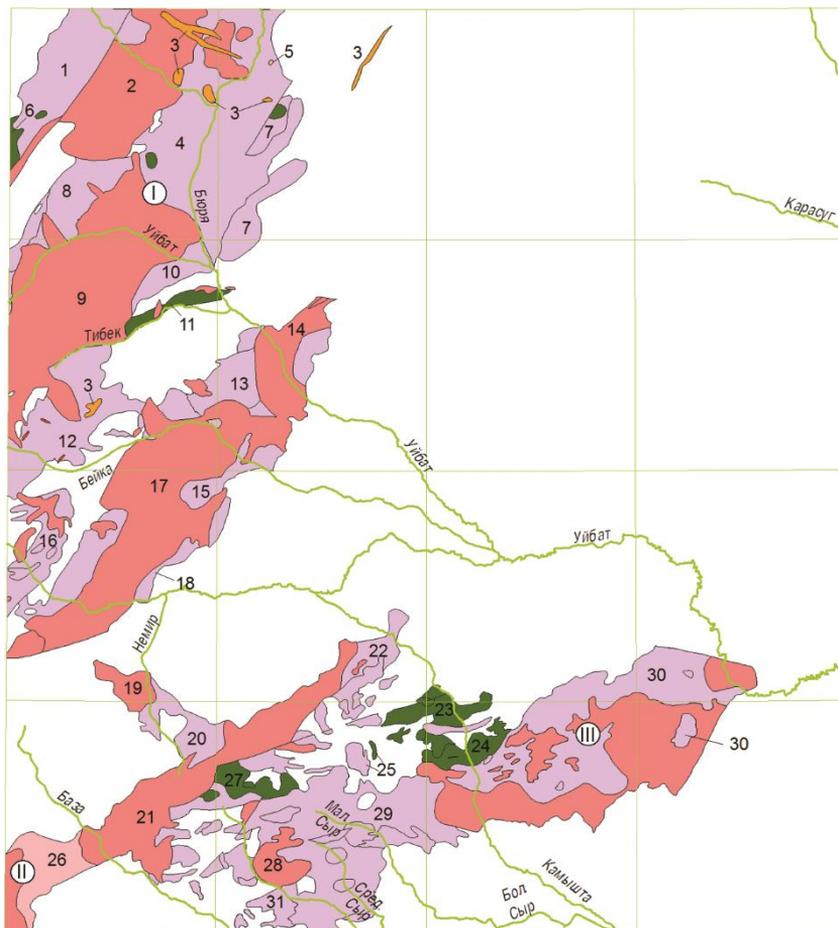


Рис. 14. Схема расположения интрузивных массивов листа N-46-XIX.

- Массивы копахского габбро-монцодиорит-сиенитового комплекса: 6 – Кискачинский, 11 – Тибекский, 23 – Пистагский, 24 – Каратагский, 25 – Булашсульский (восточный участок), 27 – Ужунжувский.
- Массивы кашпарского габбро-диорит-кварцмонцодиорит-сиенитового комплекса: 1 – Казырганский, 4 – Усть-Бюрский, 7 – Аешинские (северный и южный), 8 – Каролиновский (Тамалыкский), 10 – Сартыгойский, 12 – Маганакский, 13 – массив горы Квасхоты, 15 – Хызылхайянский, 16 – Темирский, 18 – Синявинский, 20 – Бордашевский, 22 – Усть-Ужунжувский, 25 – Булан-Кульский (западный участок), 29 – Сырская группа массивов, 30 – Саксырская группа массивов, 31 – Базинский.
- Массивы тигертышского гранитоидного комплекса: 2 – Сатачршский, 9 – Туралыкский, 14 – Караходырский, 17 – Бейский, 19 – Сахтыбский, 21 – Базинско-Ужунжувский, 28 – Большесырский.
- Юлинский сиенит-граносиенитовый комплекс: 3 – Сорская группа массивов.
- Тергешский комплекс трубок взрыва: 5 – Ербинский нект.
- Мартайгинский габбро-диорит-гранодиоритовый комплекс: 26 – Аскизский массив.
- Ⓛ Полихронные плутоны: I – Уйбатский; II – Аскизский; III – Саксырский.

субофитового агрегата зерен сосюритизированного плагиоклаза в ассоциации с роговой обманкой и рудным минералом (магнетитом). Многие кристаллы плагиоклаза (с полисинтетическими двойниками) «запылены» пелитовым веществом оранжевого цвета.

Долериты темно-серого до черного цвета с массивной текстурой. Его структура скуднопорфировая за счет развития длинных (до 2,5 мм) зерен интенсивно серицитизированного плагиоклаза среднего состава (андезина) и отдельных единичных призматических зерен щелочной роговой обманки, интенсивно окрашенной в бурые и зеленые тона (гастингсит?). Основная масса состоит из тех же самых минералов приблизительно в равной пропорции с одинаковой степенью идиоморфизма, что дает основание назвать эту структуру призматическизернистой. Присутствует незначительное количество рудных минералов (магнетита).

Диорит-порфириды – нормально-порфировые (количество вкрапленников 10–15%) среднепорфировые амфибол-плагиоклазовые породы. Первичные фенокристаллы были представлены крупными таблитчатыми (до 5 мм в поперечнике) призмами зонарного плагиоклаза и более мелкими (до 2,5 мм) таблицами и призмами амфибола с клиновидными, ромбовидными и шестиугольными поперечными срезами. Фенокристаллы погружены в основную массу, состоящую из беспорядочно расположенных альбитизированных призм плагиоклаза и буроватого свежего клинопироксена с равной степенью идиоморфизма (призматическизернистая структура). В основной массе много мелкой сыпи и отдельных более крупных скелетных кристаллов непрозрачных черных рудных минералов, некоторые из которых имеют квадратные, треугольные и пятиугольные разрезы и, возможно, принадлежат пириту. К рудным зернышкам тяготеют мелкочешуйчатые скопления зеленого хлорита и редкие листочки коричневого биотита. Мелкие поры и полости неправильной формы сложены светло-желтым крипточешуйчатым, иногда радиально-сферическим хлоритом, который местами настолько плохо окристаллизован, что почти не действует на поляризованный свет.

Вторичные процессы затрагивают в первую очередь реликтовые фенокристаллы. Так, плагиоклаз, полностью закрыт плотным пренит-мусковит-серицитовым «плащом», причем серицитизация проходит неоднократно не только вдоль удлинения кристаллов, но и по другим направлениям, при этом сохраняя и даже подчеркивая первичное зонарное строение плагиоклаза. Кроме того, внутри кристаллов появляются поры причудливой, вытянутой вдоль спайности конфигурации, впоследствии полностью заполненных вторичным серым в проходящем свете глинистым веществом (монтмориллонит?). Это придает скелетный облик бластопорфировым выделениям. Что касается кристаллов первичного амфибола, то они хорошо заметны из-за четко выраженных опацитовых каемок, состоящих из мелкой сыпи зернышек магнетита. Центральные части бывших фенокристаллов полностью разрушены и замещены полиминеральным агрегатом альбит-хлоритового состава. Характерная черта – обилие мельчайших (сотые доли мм) микрозернышек буроватого сфена и землистых, ватообразных выделений «мутного» лейкоксена равномерно распределенных внутри опацизированных контуров реликтовых амфиболов. Основная масса породы альбитизирована без нарушений первичной микроструктуры.

Базальтовые порфириды из даек и силлов имеют бластопорфировую структуру. Реликтовые фенокристаллы (до 5–6 мм в поперечнике) сложены широкопластинчатым («лепешковидным») зональным плагиоклазом со слабо выраженным (в результате вторичных процессов) полисинтетическим двойникованием. Плагиоклаз «густо» серицитизирован, причем серицит не только подчеркивает зонарное строение зерен, но и развивается в виде пятен и разноориентированных прожилков, накладывающихся на ранее серицитизированные участки, часто совместно с кальцитом. Основная ткань бластоофитовой структуры состоит из призм серицитизированного плагиоклаза, промежутки между которыми выполнены ярко-зеленым агрегатом хлорит-актинолитового состава. Актинолит не только развит в основной ткани, но и заполняет мелкие миндалины, а также «залечивает» неотчетливо выраженные трещины. Рудный минерал (титаномагнетит) формирует мелкие зернышки в интерстициях, а также более крупные ксеноморфные и субидиоморфные лейкоксенизированные зерна, относительно равномерно распределенные по всей площади шлифа. Гидроксиды железа встречаются в виде пятен и тонких прожилков разного цвета (от желтого до темно-красного и непрозрачного), поражающих как фенокристаллы плагиоклаза, так и основную ткань.

Трахиандезиты имеют порфировые, чаще скуднопорфировые структуры. Фенокристаллы представлены единичными призмами и таблицами плагиоклаза, нацело замещенными вторичным кальцитом. Основная масса состоит из войлока субпараллельных лейст полевых шпатов, покрытых пелитовой оранжевой «пылью». Много субпараллельных тончайших (сотые доли мм) прожилков, выполненных микрозернистым кварц-альбитовым агрегатом. Рудные минералы отмечаются в незначительном количестве.

Дациты и риодациты, слагающие дайки и мелкие штоки, имеют порфировые и гломеропорфировые структуры. В порфировых выделениях – олигоклаз-андезин полисинтетически сдвойникованный и калишпат (в риодацитах), а также оплавленный водяно-прозрачный кварц со сглаженными, иногда «бухтообразными» границами. Размеры фенокристаллов обычно не превышают 1–1,5 мм по удлинению. Плагиоклаз интенсивно замещен пренит-серицитовым агрегатом, состоящим из различно ориентированных (часто по трещинкам спайности) листочками, нередко сгруппированными в розетки и микровеера. Калишпат интенсивно пертитизирован. Структура основной массы микрофельзитовая и сферолитовая. Сферолиты, состоящие из тесно сросшихся волокон щелочных полевых шпатов с секториальным погасанием, часто обволакивают фенокристаллы кварца, в результате чего формируются шаровые сферолитовые конструкции диаметром до 3 мм с кварцевым центральным ядром. Реже сферолиты вырастают из микрофельзитовой основной массы. Встречаются редкие поры и полости, частично заполненные листочками пренита. Пылевидные гидроксиды железа формируют прожилки и пятна с причудливой конфигурацией.

Гранит-порфиры – светлые розовато-серые породы. Их структура порфировая, в порфировых выделениях измененный (серицитизированный, замещенный кальцитом) плагиоклаз с размером зерен по удлинению до 1,5 мм, с просвечивающими полисинтетическими двойниками. Участками появляются скопления идиоморфных зерен кварца. Основная масса имеет микроалло-

триморфнозернистую структуру, состоит из тесно сросшихся зерен кварца и полевого шпата. Отдельные поры выполнены агрегатом светло-зеленого хлорита веерообразной формы. По-видимому, часть хлорита возникла при псевдоморфозном замещении хлоритом темноцветных минералов. Отмечаются прожилки микрозернистого кварца. Рудных минералов мало и они тяготеют к обособлениям вторичного хлорита.

Для преобладающих умереннощелочных пород основного и среднего состава характерны натриевый и калиево-натриевый типы щелочности (в равных соотношениях). В меньшей степени наблюдаются умереннощелочные породы кислого состава, характеризующиеся преобладанием натриевого типа щелочности (прил. 18, рис. 1). Для меланократовых разностей ($\text{SiO}_2 = 46\text{--}51\%$), по сравнению с более кислыми, характерны: более высокая титанистость ($\text{TiO}_2 = 1,3\text{--}2,6\%$) с содержаниями $\text{P}_2\text{O}_5 = 0,3\text{--}0,8\%$; пониженная глиноземистость ($\text{Al}_2\text{O}_3 = 13\text{--}14\%$) и щелочность ($\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ от 4 до 5%). В средних и кислых разностях наблюдаются: слабо повышенная глиноземистость ($\text{Al}_2\text{O}_3 = 15\text{--}19\%$) и более высокая щелочность ($\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ от 6 до 7%); более низкая титанистость ($\text{TiO}_2 = 0,1\text{--}1\%$) с концентрациями P_2O_5 от 0,1 до 0,6%. Для аргиллизированных пород характерны: повышенная калиевость (K_2O от 4 до 5%) и глиноземистость ($\text{Al}_2\text{O}_3 = 16\%$); минимальные содержания CaO (0,4–0,5%), TiO_2 , P_2O_5 , MgO и суммарного железа.

На мультиэлементных диаграммах для образцов азыртальского вулканического комплекса отмечаются: обогащенность LILE (Ba, Rb, Cs), Th, U, La, Ce, положительные и отрицательные аномалии Zr-Hf, аномалии Nb-Ta, глубокие минимумы Ti. Также большинство пород обогащены Pb (до 62 г/т) и Zr (до 1243 г/т). Спектры распределения REE – U-образные (с небольшим обеднением промежуточными REE) с сильным наклоном (со средним отношением $\text{La}_N/\text{Yb}_N = 12$) и резким обогащением легкими REE. Для части образцов характерна неглубокая отрицательная европиевая аномалия (прил. 19, рис. 1, 2). Породы комплекса имеют надсубдукционные геохимические характеристики (распределение редких и редкоземельных элементов, близкое к эталону IAB), на которые значительное влияние оказало смешение с коровым веществом. Авторами они отнесены к формации активных континентальных окраин (АКО) западно-тихоокеанского типа (задуговых бассейнов).

Возраст субвулканических образований вулканического комплекса принимается ранне-среднекембрийским на основании близости их пространственной сопряженности и составов с эффузивными аналогами азыртальской свиты, имеющей палеонтологическое обоснование возраста.

СРЕДНЕКЕМБРИЙСКИЙ МАГМАТИЗМ

Когтахский комплекс габбро-монцодиорит-сиенитовый

($v\text{C}_2k_1$, $\mu\delta\text{C}_2k_2$, ξC_2k_3)

Комплекс выделен С. Л. Халфиным в 1965 г. [128] с одноименным петротипическим массивом в верховьях р. Туим, вблизи ст. Туим. В качестве габбро-монцодиоритовой формации он подробно охарактеризован А. П. Кривенко и др. [75]. В состав комплекса с двумя фазами внедрения (базитовой и лейко-

базитовой) были включены 28 массивов Батеневской зоны Кузнецкого Алатау, из них 11 охарактеризованы.

Петротипический *Когтахский массив* общей площадью в 50 км², расположенный северо-западнее площади работ, состоит из габброидов (30 км²) и лейкобазитов (20 км²). Форма залегания концентрически-зональная, изометричная с чашеобразным внутренним строением: в центре – расслоенные (дифференцированные) габбро, на периферии – полукольцо трахитоидных монцодиоритов и монцонитов. Бiotит-клинопироксен-роговообманковые габбро в 40 % случаях содержат примесь оливина (в среднем 3,0 %). В подавляющем большинстве (70 %) опубликованных количественно-минеральных подсчетов лейкобазитов также отмечен оливин (в среднем 3,0 %). Для Когтахского массива характерно преобладание базитов (60 %) над лейкобазитами, при этом индекс-минералом является оливин. При пересчетах методом CIPW анализов пород Когтахского массива, сделанных авторами, в нормативных составах выявлены заметные содержания нормативного нефелина как в габбро, так и в лейкобазитах.

Объединение в единый комплекс представителей двух магматических ассоциаций, включающих нефелин- и кварцсодержащие парагенезисы, осуществленное в работе В. П. Кривенко и др. [75], привело к неоднозначному толкованию объема и состава данного подразделения – от полного отрицания самого понятия «когтахский комплекс» с включением ряда его массивов в состав гранитоидных образований тигертышского и мартайгинского комплексов [131] до отнесения пород повышенной щелочности, либо к самостоятельному щелочно-габброидному комплексу [32], либо к экзотической группе контактово-реакционных нефелинизированных образований [49].

На TAS-диаграмме (рис. 15) композиционные поля аналитических точек пород Когтахского массива тяготеют к границе раздела умереннощелочных и щелочных (фойдовых) пород, а Балахчинского – к разделу нормально- и умереннощелочных образований. Разная степень насыщения кремнекислотой четко фиксируется и в нормативных составах пород (метод CIPW). В подавляющем большинстве (91 %) опубликованных в работе А. П. Кривенко и др. [75] анализов габбро Когтахского массива (n = 33) при пересчетах выявлены заметные содержания нормативного нефелина (в среднем 2,47 %); в лейкобазитах (n = 17) доля нефелин-нормативных анализов составляет 71 %, кварц-нормативных составов нет (табл. 2). В анализах пород Балахчинского массива нет нефелин-нормативной составляющей (табл. 3). В настоящее время в СЛ-200 принято трехфазное строение комплекса, что отражено и в его характеристике в качестве когтахского габбро-монцодиорит-сиенитового комплекса. Представления об объеме, составе и площади распространения различных фаз когтахского комплекса в контурах конкретных массивов синтезированы в табл. 4–6 и показаны на рис. 14. Общая площадь пород комплекса на современной эрозионной поверхности в пределах листа N-46-XIX оценивается в 67,1 км², при доминировании габброидов первой фазы – 35,0 км² (52,1 %), лейкобазиты второй фазы занимают 30,6 км² (45,7 %) и совсем небольшая доля приходится на сиенитоиды третьей фазы – 1,45 км² (2,2 %). Отметим, что при определении названий массивов, помещенных в табл. 4, предпочтение отдавалось традиционным наименованиям, которые применялись на про-

тяжении многих лет, хотя разные исследователи неоднократно включали эти массивы в состав различных интрузивных комплексов. Массивы когтахского комплекса распространены в складчатом обрамлении Минусинского прогиба в Кузнецко-Алатауской структурно-формационной зоне.

Первая фаза когтахского комплекса представлена пироксен-роговообманковыми, биотит-пироксеновыми оливинсодержащими мезо- и меланократовыми, редко лейкократовыми габбро. Жильная серия (габбро-порфириды) слабо проявлена. В некоторых массивах (Кискачинский, Тибекский) габброиды

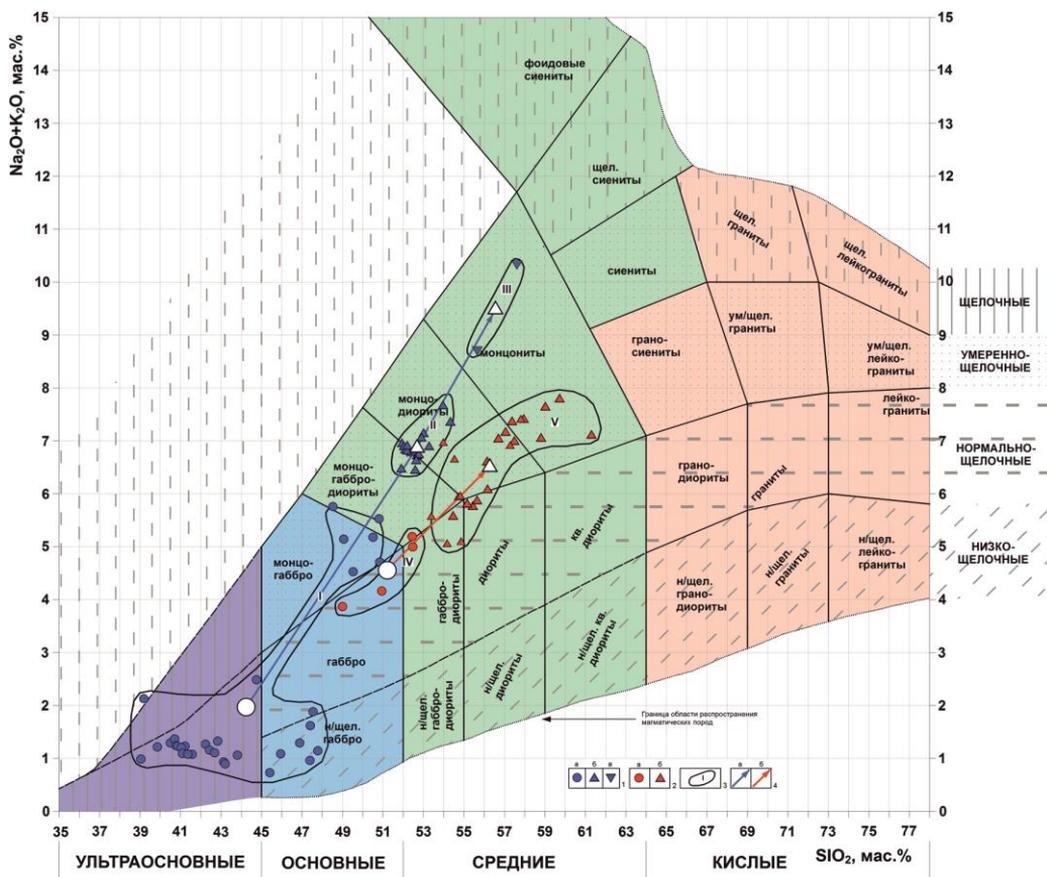


Рис. 15. Распределение аналитических точек составов горных пород Когтахского и Балахчинского массивов по опубликованным химическим анализам [75] на TAS-диаграмме по данным [132].

I – породы Когтахского массива: *a* – дифференцированные (расслоенные) габброиды оливинсодержащие, *б* – моноцогабброидориты и монцодиориты оливинсодержащие, *в* – монцониты; *2* – породы Балахчинского массива: *a* – габброиды безоливиновые, *б* – габброидориты и двупироксеновые монцодиориты; *3* – композиционные поля однотипных пород и их номера: I–III – для Когтахского массива, IV–V – для Балахчинского массива; *4* – тренды петрохимической эволюции: *a* – для Когтахского, *б* – для Балахчинского массивов. Содержания оксидов пересчитаны на 100% без учета потерь при прокаливании. Крупными знаками обозначены средние составы горных пород в контурах выделенных полей.

Таблица 2

**Средние содержания нормативных индекс-минералов (метод CIPW)
в габброидах и лейкобазитах Когтахского массива по химическим анализам,
опубликованным в работе [75], %**

Нормативные минералы	Габброиды (n = 33)		Лейкобазиты (n = 17)	
	Минеральные парагенезисы			
	Ne + Ol	Ol + Hy	Ne + Ol	Ol + Hy
Ne	2,47	–	1,73	–
Ol	9,76	5,95	8,56	5,82
Hy	–	2,05	–	2,41
Q	–	–	–	–
Количество анализов	30	3	12	5

Таблица 3

**Средние содержания нормативных индекс-минералов (метод CIPW) в габброидах
и лейкобазитах Балахчинского массива по химическим анализам, опубликованным
в работе [75], %**

Нормативные минералы	Габброиды (n = 4)	Лейкобазиты (n = 27)	
	Минеральные парагенезисы		
	Ol + Hy	Hy + Q	Ol + Hy
Ne	–	–	–
Ol	9,30	–	4,48
Hy	6,61	12,12	8,68
Q	–	3,21	–
Количество анализов	4	19	8

Таблица 4

Массивы когтахского комплекса листа N-46-XIX

Массив	Номер на рис. 14	Площадь массива, км ²			
		Общая	1-я фаза	2-я фаза	3-я фаза
Кискачинский	6	3,2	3,2		
Тибекский	11	7,2	7,2		
Пистагский	23	7,9	1,6	6,2	0,1
Каратагский	24	21,2	11,5	9,7	2,5*
Буланкульский: восточный участок	25	0,5		0,45	0,05
Ужунжильский	27	27,1	11,5	14,3	1,3
Общая площадь		67,1	35,0	30,65	1,45

*Сиенитоиды Каратагского массива представлены двуполевошпатовыми кварцевыми сиенитами (Q = 6%) и, по авторским представлениям, принадлежат к представителям более молодого кашпарского комплекса.

**Средние содержания породообразующих минералов
в интрузивных породах когтахского комплекса (%)**

Минерал	Габброиды	Лейкобазиты		Сиенитоиды	
		без модаль- ного нефелина	с модаль- ным нефелином	щелочные сиениты	нефелино- вые сиениты
Плагиоклаз	44,5	58,0	49,0	5,1	1,5
Клинопироксен	27,7	14,2	10,8	6,4	5,0
Ромбический пироксен	–	–	–	–	–
Оливин	1,2	0,8	0,5	–	–
Амфибол	17,6	3,8	5,2	2,3	4,0
Биотит	3,2	7,9	6,0	5,2	5,0
Калишпат	–	9,2	18,5	78,0	68,0
Нефелин	–	–	6,0	–	12,5
Кварц	–	–	–	–	–
Акцессорные минералы	5,8	6,1	4,0	3,0	4,0
% An	65	39	40	11	12

Пр и м е ч а н и е. При подсчете средних значений, кроме авторских данных, использованы опубликованные материалы [49, 60, 75, 136]. Для сиенитоидов в графе «калишпат» помещена сумма содержаний щелочных полевых шпатов (калишпат + альбит).

**Средние содержания петрогенных оксидов в интрузивных породах
когтахского комплекса (мас.%)**

Оксиды	1	2	3	4	5
SiO ₂	45,45	52,24	54,8	61,05	55,72
TiO ₂	1,34	1,22	0,99	0,74	0,59
Al ₂ O ₃	16,41	18,79	19,17	18,37	21,28
Fe ₂ O ₃ общ.	10,29	8,07	6,7	5,3	4,11
MnO	0,14	0,13	0,12	0,09	0,08
MgO	8,6	4,09	2,0	0,91	0,73
CaO	12,47	6,97	4,9	2,23	1,85
Na ₂ O	2,43	4,39	5,5	4,82	7,5
K ₂ O	0,86	2,44	4,27	5,62	6,61
P ₂ O ₅	0,8	0,60	0,44	0,32	0,2
ппп	1,03	0,69	0,61	0,42	0,76
Сумма	99,81	99,62	99,5	99,83	99,38
Количество образцов	18	6	3	2	2

Пр и м е ч а н и е. 1 – габбро (базиты); 2 – лейкобазиты без модального нефелина; 3 – лейкобазиты с модальным нефелином; 4 – щелочные сиениты; 5 – нефелиновые сиениты.

первой фазы доминируют, в других их доля по отношению к лейкобазитам примерно равновозна (см. табл. 4). Наиболее распространены пироксен-роговообманковые габбро и монцогаббро (Когтахский, Тибекский, частично Каратагский массивы); биотит-пироксеновые разновидности характерны для Каратагского и Пистагского массивов. Оливинсодержащие габброиды, кроме Когтахского массива, также встречаются в Кискачинском и Каратагском интрузивах. Формы залегания концентрически-зональные (Когтахский, Каратагский массивы), срезанные разломами (Тибекский, Кискачинский массивы). В некоторых массивах отмечаются элементы отчетливой дифференцированности (расслоенности).

Вторая фаза комплекса представлена монцодиоритами, монцонитами, биотит-пироксеновыми с примесью роговой обманки и оливина, иногда нефелинсодержащими. Жильная серия представлена дайками микромонцодиоритов. Для обозначения всей совокупности пород среднего состава целесообразно использовать удачный термин «лейкобазиты», предложенный А. П. Кривенко и др. [75], имея в виду что лейкобазиты – это бескварцевые породы среднего состава, содержащие небольшие количества нормативного (редко модалного) нефелина и оливина. Петрографический облик лейкобазитов на площади листа довольно выдержан. Это биотит-пироксеновые монцониты и монцодиориты, редко диориты с примесью роговой обманки. Для нефелинсодержащих пород Пистагского и Буланкульского массивов петрографический состав такой же, за исключением появления небольших количеств модалного нефелина и оливина.

Третья фаза установлена в контурах Буланкульского (восточный участок) и Тибекского массивов. На Буланкульском массиве она представлена биотит-роговообманковыми, роговообманковыми, пироксен-роговообманковыми щелочными и нефелиновыми сиенитами с признаками аутометасоматической нефелинизации и калишпатизации. За пределами листа нефелинсодержащие породы встречаются в Тырдановском, Килимпаспахском и Бискаджинском интрузивах, также исследованные авторами.

В табл. 5 помещены средние содержания порообразующих минералов всех фаз комплекса. Установлено что для пород когтахского комплекса характерно:

- присутствие оливина во многих породах первой и второй фазы;
- преобладание клинопироксена над роговой обманкой в породах всех трех фаз;
- присутствие плагиоклаза повышенной основности (An_{65}) в габброидах первой фазы;
- отсутствие модалного кварца и ортопироксена в породах всех трех фаз;
- присутствие модалного нефелина в лейкобазитах (эссекситах) и нефелиновых сиенитах.

Ниже приведены описания геолого-петрографических особенностей представительных массивов когтахского комплекса. Расположение массивов когтахского комплекса приведено на рис. 14.

Буланкульский массив, по авторским данным, занимает два изолированных участка – западный, непосредственно примыкающий к оз. Буланкуль и восточный, расположенный в 1 км к востоку от озерной котловины.

Восточный участок Буланкульского массива площадью в 0,5 км² расположен в 1 км к востоку от оз. Буланкуль. На востоке он прорывает карбонатные докембрийские породы, на западе после обширной задернованной зоны появляются монцодиориты западного участка, что не позволяет выяснить их геологические соотношения. Массив хорошо изучен, однако точки зрения на его геологическое строение противоречивы [117, 136], что связано со сложным и не выдержанным по площади составом интрузива. Некоторые исследователи отрицают принадлежность массива к когтахскому комплексу, приписывая нефелиновым породам генетическую связь с раннепалеозойскими гранитами [49, 136]. При этом значительная роль отводится процессам щелочного метасоматоза, вплоть до полного отрицания магматической природы нефелиновых и щелочных сиенитов [48, 96].

Ядерная часть массива сложена эссекситами (по терминологии О. И. Шохиной), которые со всех сторон обрамлены нерасчлененными диоритоидами (диориты и монцодиориты), сиенитоидами и нефелиновыми сиенитами второй и третьей фаз когтахского комплекса. Все эти породы образуют участки неправильной формы с постепенными границами. Нередко сиениты и нефелиновые сиениты встречаются и в виде маломощных даек. Ведущими породами массива являются эссекситы, монцодиориты, нефелиновые сиениты.

Эссекситы (нефелинсодержащие лейкобазиты) представлены лейкократовыми разновидностями, состоящими из плагиоклаза (An₃₀₋₄₈) и калинатрового полевого шпата (в сумме 70–80%), клинопироксена (5–8%), амфибола (1,5–9%), биотита (2–10%), нефелина (3–7%), примеси оливина (до 3%), рудных минералов и апатита (в сумме до 2–4%). Калишпат и нефелин часто «разъедают» и частично замещают плагиоклаз и пироксен, что свидетельствует в пользу поздних метасоматических явлений.

Диориты и монцодиориты – лейкократовые породы, состоящие из андезита An₃₅₋₄₀ (60–70%), калинатрового полевого шпата (до 10%), клинопироксена (10–14%), роговой обманки (1,5–9%), биотита (2–5%). В отдельных образцах – примесь оливина (до 4%). Акцессорные минералы представлены магнетитом, апатитом, титанитом, цирконом (в сумме до 6%).

Нефелиновые сиениты состоят из щелочных полевых шпатов (в среднем 60,5%), олигоклаза – An₁₁ (3%), клинопироксена (9,5%), роговой обманки (6,5%), биотита (5%), нефелина (10–15%) и акцессорных минералов (1–4%). Характер соотношений нефелина с другими минералами (главным образом с плагиоклазом) свидетельствует о частичном автометасоматическом генезисе этого минерала.

Каратагский массив общей площадью 23,7 км² расположен восточнее оз. Буланкуль в правом и левом бортах р. Камышта в окрестностях одноименного хребта и вершины. Он имеет эллипсовидную форму. Южная часть массива сложена крупным телом неясно-полосчатых пироксен-роговообманковых габбро (11,5 км²). Среди мезократовых габбро фиксируются полосы меланогаббро шириной 100–600 м, вплоть до пород близких по составу к полевошпатовым горнблендитам и пироксенитам. В районе г. Кара-Таг отмечены две разновидности декоративных габбро: крупнозернистые порфирировидные габбро пятнистой текстуры, в которых порфировые выделения роговой обманки имеют изометричную таблитчатую форму размером до 4–5 см, и

габбро с линейно ориентированной шестоватой роговой обманкой. На севере габброиды прорваны лейкобазитами (диоритами и монцодиоритами) второй фазы (9,7 км²). Сиенитоиды (2,5 км²) образуют линейное дайкообразное тело в северной части штока, прорывающее монцодиориты когтахского комплекса и карбонатные породы рамы.

Габброиды сложены плагиоклазом – An₄₈ (в среднем 60 %), пироксеном и роговой обманкой (в сумме 32 %), при преобладании последней, в качестве примеси присутствуют биотит (1,5 %), оливин (до 2 %) и акцессорные минералы – магнетит, ильменит, апатит – до 7 %.

Диоритоиды отличаются низкими содержаниями калинатрового полевого шпата (до 2–3 %), состоят из плагиоклаза An_{30–35} (60–65 %), клинопироксена (до 20 %, в среднем 13 %), амфибола (6 %), повышенного количества биотита (до 15 %) и акцессорных минералов (магнетит и апатит) – до 7 %. В монцодиоритах количество калишпата достигает 10 %, при этом уменьшается количество плагиоклаза.

Сиениты представлены двуполевошпатовыми кварцсодержащими разновидностями, состоящими из калинатрового полевого шпата и альбита (в среднем 60 %), плагиоклаза – An_{15–30} (20 %), амфибола до 10 %, магнетита и апатита до 1,5–2 %, кварца до 6 % и, по представлениям авторов, принадлежат к более молодому кашпарскому комплексу.

Пистагский массив общей площадью в 7,9 км² находится в правом борту р. Узунчул на одноименном хребте севернее Каратагского массива. Он представлен вытянутым вдоль хребта телом и сложен пироксен-роговообманковыми габбро площадью 1,6 км² и биотит-пироксеновыми диоритами площадью до 6,2 км². Небольшие дайки сиенитов общей площадью 0,1 км² прорывают как габброиды, так и диоритоиды. Петрографический состав габброидов и диоритоидов очень близок к Каратагскому и поэтому они не нуждаются в дополнительном описании. Отличительная черта – присутствие среди диоритов разновидностей с модалным (до 6 %) нефелином, которые можно аттестовать в качестве эссекситов.

Кискачинский массив, представленный северо-восточным окончанием, площадью 3,2 км² расположен в междуречье Катык–Кискачи и представляет собой линейное тело габброидов северо-восточного простираения. Массив прорывает карбонатные отложения биджинской свиты и в свою очередь на северо-востоке рвется диоритами второй фазы Казырганского массива. Габбро Кискачинского массива сложены: плагиоклазом – An_{46–48} (25–55 %), клинопироксеном и роговой обманкой, при близком содержании того и другого минерала (в сумме 36–60 %, в среднем – 42 %), биотитом (до 5–7 %); акцессорные минералы представлены апатитом, магнетитом и цирконом – до 7–8 %. Габброиды массива дифференцированы, что отражается в вариациях содержания темноцветных минералов и плагиоклаза. В локальных трещиноватых зонах габбро подвержены скаполитизации.

Тибекский массив расположен в висячем крыле надвига Чуракова в приустьевой части р. Тибек, правого притока р. Уйбат. Это вытянутое в субширотном направлении габброидное тело с параметрами 10,0 × 0,72 км (7,2 км²), которое прорывает кремнисто-карбонатные отложения чарыштагской свиты и в свою очередь прорвано дайками и мелкими телами (штоками) лейкогра-

нитов тигертышского комплекса ($\text{Є}_3\text{-O}_1$), а также метадолеритами нижнего девона. Среди габбро наряду с нефелин-нормативными встречаются и гиперстен-нормативные разновидности с неясными соотношениями в силу их макроскопической идентичности.

Габброиды первой фазы в виде крупных останцов закартированы среди более молодых образований в Казырганском, Усть-Бюрьском и Аёшинском (северном) массивах.

Химические составы всех проанализированных по нашим материалам пород когтахского комплекса приведены в прил. 13. В табл. 6 помещены средние содержания петрогенных оксидов. На TAS-диаграмме (рис. 16) фигуративные точки формируют пять четко очерченных композиционных полей, обозначенных римскими цифрами I-V.

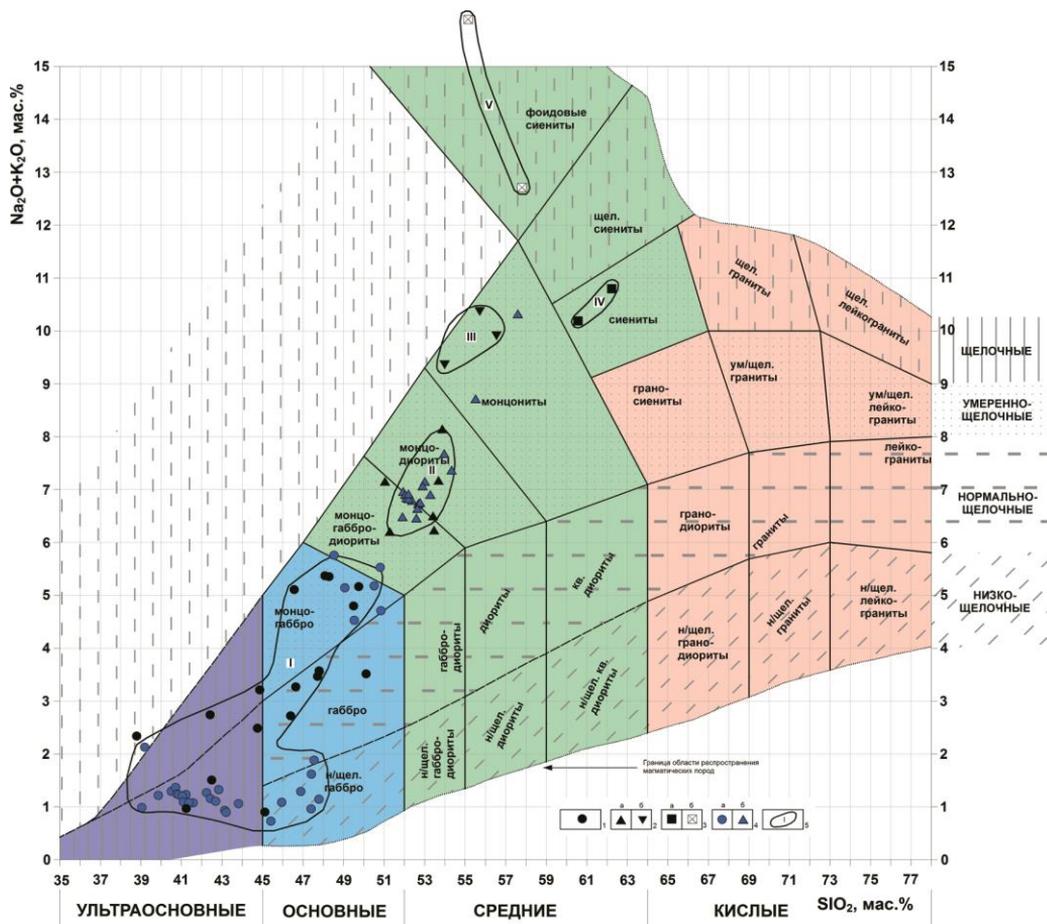


Рис. 16. TAS-диаграмма по данным [132] для пород когтахского комплекса.

1 – габброиды первой фазы нефелин-нормативные; 2 – лейкобазиты второй фазы: а – без модального нефелина, б – с модальным нефелином (эссекситы); 3 – сиенитоиды третьей фазы: а – щелочные сиениты, б – нефелиновые сиениты; 4 – аналитические точки пород петротипического Когтахского массива по опубликованным анализам [75]: а – габброиды, б – лейкобазиты; 5 – композиционные поля однотипных пород и их номера. Содержания оксидов пересчитаны на 100 % без учета потерь при прокаливании.

различающихся по уровню кремнекислотности и щелочности. Для габброидов (поле I) характерен широкий разброс точек с параметрами: по SiO_2 от 38,6 до 49,7 мас. %, по сумме щелочей от 0,9 до 5,3 мас. %, что связано с резко дифференцированным характером базитов, которые относятся к умеренно-титанистым (среднее содержание $\text{TiO}_2 = 1,32$ мас. %), умеренно-глиноземистым ($al' = 0,85$) калинатровым ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} = 2,8$) породам с повышенным содержанием P_2O_5 (0,78 мас. %). Все 100 % анализов при пересчетах на нормы CIPW содержат нормативный нефелин (в среднем 3,99 %).

Поле II включает аналитические точки лейкобазитов без модального нефелина. Оно занимает часть монцогабброидоритового и монцодиорит-монцонитового секторов диаграммы и характеризуется незначительными вариациями содержаний SiO_2 (50,0–53,5 мас. %), при высоких значениях суммы щелочей (6,2–8,0 мас. %). Это высокоглиноземистые ($al' = 1,5$), калиево-натриевые ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} = 1,8$), высококалиевые ($\text{K}_2\text{O} = 2,44$ мас. %) породы. Количество нормативного нефелина в среднем составляет 4,4 %. Лейкобазиты с модальным нефелином (эссекситы по терминологии О. И. Шохиной) характеризуются содержанием SiO_2 от 53,4 до 56,1 мас. % (поле III) при весьма высокой сумме щелочей (от 9,3 до 10,2 мас. %). Это высокоглиноземистые ($al' = 2,3$), высококалиевые по абсолютному содержанию K_2O (4,0 мас. %) породы калиево-натриевой серии ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} = 1,3$), количество модального нефелина в среднем составляет 6,0 %.

Поля IV и V включают щелочные и нефелиновые сиениты. Здесь сумма щелочей достигает максимальных значений (10,1–15,7 масс. %). Среднее содержание модального нефелина в нефелиновых сиенитах составляет 12,5 % (см. табл. 5).

Для сравнения на TAS-диаграмму вынесены аналитические точки петротипического Когтахского массива, заимствованные из опубликованной работы [75]. Они вполне вписываются в общую петрохимическую структуру композиционных полей когтахского комплекса.

Изучением химических составов амфиболов (прил. 14) методом рентгено-спектрального анализа, проведенного авторами, установлено, что для когтахского комплекса (27 образцов, 64 частных определения) характерно присутствие во всех трех фазах амфиболов, относящихся к паргасит-гастингситовому ряду: гастингсита, магнезиогастингсита, эденита, ферроэденита. Железистость амфиболов колеблется: для габброидов от 37 до 72 % (в среднем 54 %), для лейкобазитов от 44 до 80 % (в среднем 64 %), для сиенитоидов от 45 до 88 % (в среднем 67 %), то есть намечается рост железистости амфиболов от первой к третьей фазе, что наглядно видно на рис. 17.

В химическом составе амфиболов содержание Al_2O_3 повышено (в среднем 11,4 %), при этом минимальные содержания (от 6,04 до 9,41 %) характерны для эденита, максимальные (13,4–14,8 %) – для паргасита, гастингсита и магнезиогастингсита. Также повышены концентрации TiO_2 (2,5 %), $\text{FeO}_{\text{сум}}$ (17,3 %), Na_2O (2,4 %), K_2O (1,3 %), а средние содержания SiO_2 (41,2 %) и MgO (10,1 %), наоборот, понижены.

В химических составах амфиболов паргасит-гастингситового ряда всегда присутствует нормативный нефелин (до 10–15 %), что хорошо скоррелировано со спецификой химизма критически недосыщенных SiO_2 пород.

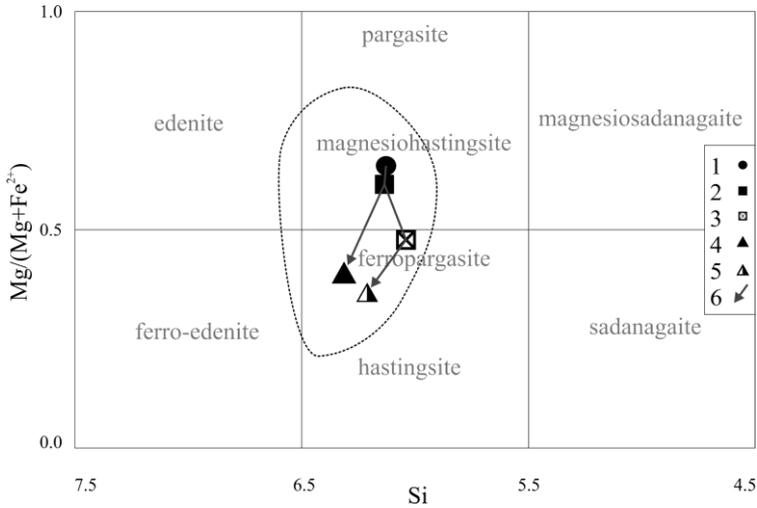


Рис. 17. Точки групповых средних составов амфиболов из пород когтахского комплекса на диаграмме $Mg/(Mg + Fe^{2+}) - Si$ (значения в формульных единицах), по В. Е. Leake et al, 1997.

Параметры диаграммы: $CaB \geq 1,50$; $(Na + K)A \geq 0,50$; $Ti < 0,50$. 1 – габброиды; 2 – лейкобазиты; 3 – нефелинсодержащие лейкобазиты (эссекситы); 4 – щелочные сиениты; 5 – нефелиновые сиениты; 6 – тренды эволюции составов минералов.

В распоряжении авторов имеется 31 анализ микроэлементного состава горных пород когтахского комплекса, выполненных методом ICP-MS (прил. 13), на основании которых вычислены средние содержания R и REE с разбивкой по фазам и породам (прил. 15, табл. 1–2). Для пород свойственны широкие вариации содержаний Sr (582–2246 г/т), Ba (109–2899 г/т), Rb (2,6–148,8 г/т), Zr (12,7–625,1 г/т), Nb (0,35–65,2 г/т) и ΣREE (55–329,5 г/т). Из других особенностей отметим преобладание лёгких лантаноидов над тяжёлыми ($La/Yb_N = 6–26$), незначительные отрицательные европиевые аномалии или их отсутствие (среднее значение $Eu/Eu^* = 0,99$, слабые положительные аномалии Gd (или их отсутствие) слабый минимум Dy, максимум Ce и Nd (рис. 18). Нефелинсодержащие лейкобазиты (эссекситы) со схожими спектрами REE отличаются слабыми отрицательными европиевыми аномалиями (средние значения $Eu/Eu^* = 0,90$). Щелочные и нефелиновые сиениты характеризуются глубокими европиевыми аномалиями (среднее значение $Eu/Eu^* = 0,69$).

На спектрах распределения REE с ростом кремнекислотности пород происходит увеличение La_N/Yb_N отношения (рост обогащенности легкими REE относительно тяжелых) и углубление отрицательных аномалий Eu. Исходя из этих особенностей, для изученных пород комплекса вполне вероятно образование в результате последовательной кристаллизационной дифференциации.

Изученные породы имеют промежуточные геохимические характеристики между внутриплитными базальтами (OIB) и окраинно-континентальными базальтами (IAB). Мультиэлементные спектры (рис. 19) по распределению

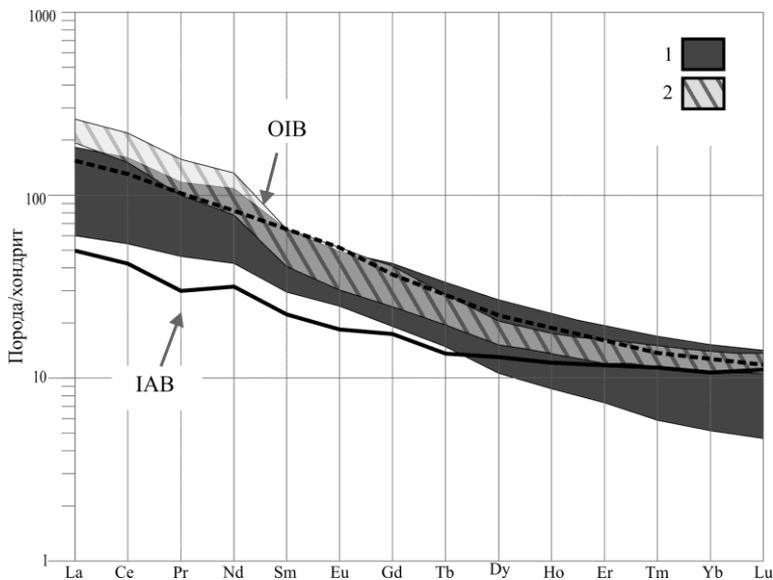


Рис. 18. Распределение редкоземельных элементов в породах когтарского комплекса.

1 – габброиды; 2 – лейкобазиты (показаны штриховкой с прозрачной заливкой). Составы хондрита и OIB – по данным [166]; состав IAB – по данным [157].

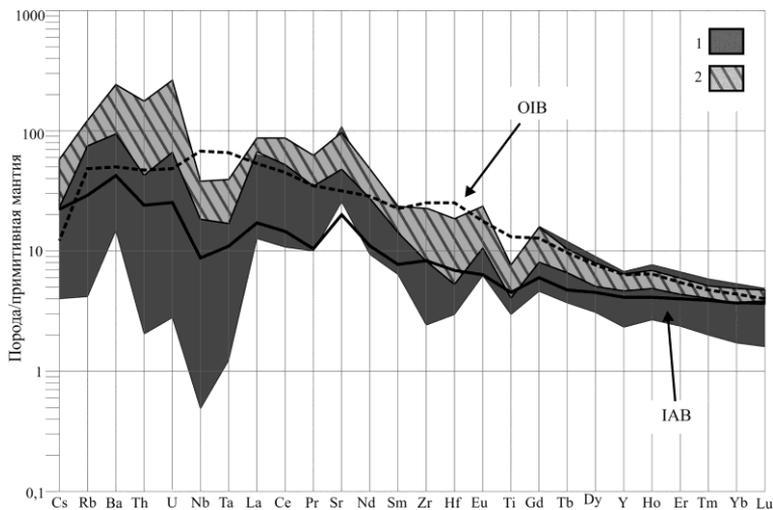


Рис. 19. Распределение редких и редкоземельных элементов в породах когтарского комплекса.

1 – габброиды; 2 – лейкобазиты. Составы примитивной мантии и OIB – по данным [166]; состав IAB – по данным [157].

HFSE близки к распределению IAB (спектральные минимумы Nb-Ta, Th, Zr-Hf, Ti) (прил. 21, рис. 1). Характерна обогащенность большинства пород Rb и Sr. Высокие концентрации легких REE (La и Ce) отражают влияние внутриплитного (плюмового) магматического источника типа OIB (прил. 22, рис. 1), а высокие концентрации U и Ba, вероятно, отражают слабое влияние вещества континентальной коры. Такие признаки, совместно со слабой дифференциацией REE, считаются характерными для умеренно обогащенных надсубдукционных магм [26] (прил. 22, рис. 2). Участие разнородного материала в магомобразовании когтахского комплекса подтверждается исследованиями [29].

Изотопные отношения $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в габброидах первой фазы внедрения (0,70471 – в габбро петротипического Когтахского массива), монцодиоритах второй фазы (0,70403 – в Когтахском массиве) и гастингситовых сиенитах третьей фазы (0,70387 – в Уйбатском плутоне) указывают на отсутствие значимого влияния коровой компоненты в генезисе рассматриваемой ассоциации. Однако они и не исключают полностью возможность небольшой контаминации коровым веществом.

Массивы, сложенные породами первой фазы, выделяются в геофизических полях высокоградиентными положительными магнитными аномалиями до 15–20 мЭ, значениями силы тяжести до 4–10 мГал и низкими фоновыми значениями гамма-поля (3–6 мкР/ч). Породам второй фазы отвечают высокоградиентные положительные магнитные аномалии интенсивностью до 10 мЭ, положительное остаточное поле силы тяжести с различной степенью изрезанности и значения гамма поля 4–8 мкР/ч. Сиениты третьей фазы характеризуются изрезанными знакопеременными, преимущественно положительными магнитными полями интенсивностью 0–5 мЭ, повышением уровня гравитационного поля и повышением уровня гамма-поля до 8 мкР/ч.

Образования когтахского комплекса принадлежат к габбро-монцодиорит-сиенитовой формации. Металлогеническая специализация комплекса определяется приуроченностью к его массивам апатитовых рудопроявлений. В экзоконтактах массивов отмечается скарнирование вмещающих известняков, с третьей фазой связаны нефелинизация и калишпатизация пород.

На основании геологических и радиологических данных в СЛ-200 принят единый среднекембрийский возраст комплекса в интервале 500–516 млн лет (U-Pb, Rb-Sr), что подразумевает субсинхронный характер становления всех установленных фаз внутри конкретных массивов.

Уран-свинцовым датированием (SHRIMP-II) двух проб цирконов из монцодиоритов второй фазы петротипического массива когтахского комплекса авторами установлен его возраст $500,8 \pm 4,6$ и $500,0 \pm 4,3$ млн лет [29], соответствующий границе среднего и позднего кембрия.

Мартайгинский комплекс габбро-диорит-гранодиоритовый ($\text{p}\gamma\text{C}_2\text{m}_2$)

На площади листа мартайгинский комплекс представлен северо-восточным окончанием Аскизского плутона в юго-западной части территории листа.

Аскизский массив представлен своим северо-восточным окончанием, прорывает отложения чарыштагской свиты венда и перекрыт красноцветными отложениями казановской свиты раннего девона. Он сложен средне- и

крупнозернистыми биотит-роговообманковыми плагиогранитами, тоналитами, гранодиоритами, кварцевыми диоритами, диоритами и гибридными монцодиоритами. Наряду с ними в его составе наблюдаются многочисленные мелкие тела гранитов тигертышского комплекса и дайки калишпатизированных умереннощелочных гранитов и граносиенит-порфиоров, свидетельствующие о полихронности и полиформационности массива [247]. Характерной чертой является наличие в породах первичных директивных (гнейсовидных) текстур, следов контактовой контаминации и калиевого метасоматоза в виде прожилков калиевого полевого шпата. Жильные и дайковые образования не установлены, что объясняется достаточно глубоким эрозионным срезом массива.

Экзоконтактовое воздействие пород мартайгинского комплекса выражено в мраморизации вмещающих карбонатных отложений. Скарнирование развито локально в виде маломощных скарновых зон и оторочек непосредственно в экзоконтактах массива.

Диориты и гибридные монцодиориты встречаются совместно, образуя постепенные переходы. Это темно-серые, темно-зелено-серые массивные, такситовые и гнейсовидные мелко-среднезернистые порфиroidные породы. Минеральный состав неустойчивый: суммарное содержание темноцветных минералов (пироксен, роговая обманка, биотит) – 40–70 %, интенсивно сосюритизированный плагиоклаз – 30–50 %, микроклин – 5–35 %. Акцессорные минералы представлены магнетитом, титанитом и апатитом. Вкрапленники сложены плагиоклазом, роговой обманкой, клинопироксеном, биотитом, часто в кучных скоплениях. В монцодиоритах, кроме того, присутствуют выделения микроклина, нередко с вростками плагиоклаза и пироксена. Основная масса мелкозернистая гипидиоморфная, сложена плагиоклазом, биотитом, роговой обманкой и клинопироксеном. В отдельных случаях наблюдаются трещины, заполненные цеолитом.

Кварцевые диориты – серые мезократовые гнейсовидные, реже массивные породы. Сложены андезином – 40–60 %, роговой обманкой с реликтами клинопироксена и биотита – 40–50 %, кварцем – 5–10 %, акцессорными – магнетитом, титанитом, апатитом и цирконом. Структура – гипидиоморфнозернистая, диоритовая.

Тоналиты – светло-серые до серых мезократовые гнейсовидные, реже массивные породы. Сложены (%) олигоклаз-андезином – 50, кварцем – 10–20, калишпатом – 0–10, темноцветами – 30 (роговая обманка с реликтами клинопироксена, биотит), вторичными – хлоритом, сосюритом, акцессорными – сфеном, апатитом и магнетитом. Микроструктура порфиroidная с гипидиоморфнозернистой или аллотриоморфнозернистой основной массой. Вкрапленники представлены зональным андезином, реже – роговой обманкой.

Гранодиориты – светло-серые с розоватым оттенком массивные, реже – гнейсовидные породы. Состоят (%) из олигоклаз-андезина – 40–45, калишпата – 10–25, кварца – 15–25, биотита и роговой обманки – 15–20, вторичных – хлорита, сосюрита, серицита, акцессорных – магнетита, титанита, циркона и апатита. Структура пород гипидиоморфнозернистая с элементами монцониновой.

Плагииграниты – светло-серые и розовато-серые массивные мелкозернистые породы. Сложены (%) олигоклаз-андезином – 35–45, калишпатом – 5–10, кварцем – 25–30, биотитом и роговой обманкой в различных соотношениях – 15–20, вторичными – хлоритом, соссюритом, серицитом, акцессорными – магнетитом, титанитом, алланитом. Структура гипидиоморфнозернистая.

Гранитоиды мартайгинского комплекса, по данным авторов [247], характеризуются натриевым и калиево-натриевым ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} \sim 4,0\text{--}8,6$ мас. %; $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} \sim 1,3\text{--}5,8$) типами щелочности, низкой титанистостью. Плагииграниты Аскизского массива характеризуются высокой глиноземистостью ($\text{Shand} = 1,1\text{--}1,3$, нормативный корунд – 3–4,5%) и магнезиальностью ($\text{FeO}^*/\text{MgO} = 0,8\text{--}1,1$, индекс Куно – 15–20). Для них характерен максимальный уровень дифференциации REE ($\text{La}/\text{Yb} = 28\text{--}80$), низкое содержание HFSE (Zr, Nb, Hf, Ta), преобладание бария над стронцием и отчетливый европиевый минимум в редкоземельном спектре.

Тоналиты сходны с плагиигранитами по уровню магнезиальности ($\text{FeO}^*/\text{MgO} = 0,9\text{--}1,2$, индекс Куно – 20–25), но менее глиноземистые (нормативный корунд – 1,4–1,7%), с более высоким содержанием стронция ($\text{Sr} > \text{Ba}$). Их можно рассматривать как апикальные фации, приуроченные к периферии плагиигранитных интрузий, обогащенные кумулятивным плагииклазом.

По геохимическим особенностям гранитоиды мартайгинского комплекса являются аккреционно-коллизийными образованиями и более всего соответствуют гранитам М и I-типа. Высокая глиноземистость, магнезиальность и деплетирование тяжелыми REE может быть обусловлена вовлечением в зону магмогенерации гранатсодержащего субстрата (эклогитового материала?).

На карте магнитных аномалий ΔT_a породам мартайгинского комплекса соответствует поле напряженностью от –100 до –200 нТл. Интенсивность гравитационного поля – до 60 мГал. Интенсивность гамма-поля – 5–6 экв. ед. урана.

В смежных структурах возрастными аналогами мартайгинских гранитоидов являются породы садринского диорит-гранодиорит-меланогранитового комплекса Горной Шории и ольховского тоналит-гранодиоритового комплекса Восточного Саяна.

Образования мартайгинского комплекса принадлежат к диорит-гранодиорит-плагиигранитовой формации. Металлогеническая специализация определяется приуроченностью к его массивам на смежных площадях золоторудных месторождений и проявлений золото-сульфидно-кварцевого типа.

Изотопный возраст пород по результатам U-Pb-датирования (семь проб) цирконов из гранитоидов различных массивов Кузнецкого Алатау (в том числе из массивов петротипического района и Аскизского плутона) составляет $510 \pm 7\text{--}491,9 \pm 7,5$ млн лет [247]. Возраст плагиигранитов Аскизского плутона, установленный С. П. Шокальским и С. А. Рудневым в непосредственной близости от западной границы листа, – $505 \pm 3,9\text{--}492 \pm 5$ млн лет [10, 112]. Среднекембрийский возраст мартайгинского комплекса принят в соответствии с данными [229].

ПОЗДНЕКЕМБРИЙСКО-РАННЕОРДОВИКСКИЙ МАГМАТИЗМ

Кашпарский комплекс габбро-диорит-кварцмонцодиорит-сиенитовый ($\nu\epsilon_3-O_1k_1$, $q\mu\delta\epsilon_3-O_1k_2$, $\mu\delta\epsilon_3-O_1k_2$, $\delta\epsilon_3-O_1k_2$, $q\mu\epsilon_3-O_1k_2$, $\delta\pi\epsilon_3-O_1k_2$, ${}^m\delta\epsilon_3-O_1k_2$, $q\xi\epsilon_3-O_1k_3$)

Проблемы формационной принадлежности и возраста широко распространённых на восточном склоне Кузнецкого Алатау умереннощелочных пород среднего состава (габбродиоритов, диоритов, монцодиоритов, монцитов и их кварцсодержащих аналогов) до сих пор трактуются неоднозначно, что, по нашему мнению, связано с двойственным характером этих образований, с одной стороны ассоциирующих с габброидами, а с другой – пространственно тяготеющих к полиформационным и полихронным гранитоидным батолитам (Саксырскому, Уйбатскому, Тигертышскому, Улень-Туимскому). В 1960–1970-е годы они включались в единую раннепалеозойскую формацию батолитов «пестрого» состава, возникших, по представлениям многих ученых, путем магматического замещения «боковых» пород основного состава автохтонной гранитоидной магмой [77]. Позже они рассматривались в составе среднекембрийского габбро-монцодиоритового когтахского комплекса [35, 75, 256] либо включались в состав мартайгинского (ϵ_2), тигертышского (ϵ_3-O_1) и так называемого саксырского (S_2-D_1) комплексов [131].

По представлениям авторов объяснительной записки, назрела необходимость объединения умереннощелочных, умереннокремнекислых пород основного и среднего составов Кузнецко-Алатауской СФЗ в самостоятельный комплекс, предшествующий становлению тигертышских гранитоидов (ϵ_3-O_1), «вычленив» его из состава более древнего и более щелочного когтахского комплекса (ϵ_2).

В состав выделенного самостоятельного комплекса помимо массивов, закартированных на площади листа, следует включить ряд интрузивов сопредельных территорий, в том числе Балахчинский, Кашпарский, Базановский, Гольцовый, Теренсинский, Туралыгский, Инейский, Казынныхский и Казырский. Более полный список родственных интрузивов может быть составлен лишь после проведения комплексных ревизионно-оценочных геолого-петрологических исследований.

Кашпарский комплекс имеет трехфазное строение: первая фаза – габброиды, вторая – диоритоиды, третья – сиенитоиды.

Интрузивные массивы кашпарского комплекса на площади листа пространственно совмещены с двумя крупными гранитоидными плутонами – Уйбатским и Саксырским. Массивы комплекса прорывают стратифицированные отложения венда и нижнего кембрия и в свою очередь прорваны гранитами тигертышского и граносиенитами юлинского комплексов. В зонах соприкосновения пород разных комплексов отмечены участки альбитизации и калишпатизации.

Авторские представления об объеме, составе и площади распространения различных фаз комплекса в контурах конкретных массивов помещены в табл. 7 и показаны на рис. 14. Породы комплекса на площади листа занимают 663,9 км² при лидирующей роли диоритоидов второй фазы – 559,4 км²

(84,3%), габброиды первой фазы занимают 96,4 км² (14,5%), сиенитоиды третьей – 8,1 км² (1,2%).

Таблица 7

Массивы кашпарского комплекса листа N-46-XIX

Массив	Номер на рис. 14	Площадь массива, км ²			
		Общая	1-я фаза	2-я фаза	3-я фаза
Казырганский	1	50,6	0,3	50,3	
Усть-Бюрский	4	155,2	6,2	149,0	
Аёшинский	7	16,9	16,9		
Каролиновский (Тамалыкский) северо-восточное окончание	8	27,8	5,4	22,4	5,0*
Сартыгойский	10	12,7	0,4	12,3	
Маганакский	12	70,7	8,3	62,4	
Гора Квасхоты	13	34,6	6,9	27,7	
Хызылхаянский	15	11,5	11,5		
Темирский	16	24,3	2,4	21,9	
Синявинский	18	4,1	4,1		
Бордашевский	20	17,7	17,7		
Усть-Ужунжуский	22	14,9	6,8	8,1	
Буланкульский, западный участок	25	3,9	0,1	3,6	0,3
Сырская группа	29	101,2	3,4	90,0	7,8
Саксырская группа	30	112,7	1,0	111,7	
Базинский	31	5,0	5,0		
Общая площадь		663,9	96,4	559,4	8,1

*Гора Каскылах, где отобраны пробы для определения возраста пород 3-й фазы, находится на территории листа N-45-XXIV.

Полное (трехфазное) строение отмечено лишь в Буланкульском (западный участок) и Сырской группе массивов. Обычным является двухфазное строение при подчиненной роли габброидов, которые встречаются в виде реликтовых тел (ксенолитов), погруженных в доминирующие диоритоиды. Несколько небольших (< 17 км²) интрузивов – Аёшинские, Хызылхаянский, Синявинский, Бордашевский и Базинский сложены лишь габброидами первой фазы. Массивы комплекса формируют либо штоки и тела неправильной (близкой к изометричной) формы в экзоконтактовых периферических зонах гранитоидных плутонов (Кашпарский, Усть-Бюрский), либо резко вытянутые линейные двухфазные, иногда монопородные дайкообразные тела, приуроченные к разломам северо-восточного простирания. Их длина может достигать несколько десятков км, при ширине до 5–6 км (Казырганский, Аёшинский, Маганакский

и некоторые другие). Наконец, массивы Саксырской и Сырской групп не имеют отчетливо выраженных собственных форм залегания, поскольку тесно «переплетены» с поздними тигертышскими гранитоидами, участвуя в строении полиформационного и полихронного Саксырского плутона.

Первая фаза кашпарского комплекса представлена пироксен-роговообманковыми, роговообманковыми и биотит-пироксен-роговообманковыми разновидностями габброидов с постепенными переходами между ними. При этом в Саксырской и Сырской группах массивов, а также в Казырганском интрузиве преобладают мезо- и лейкократовые пироксен-роговообманковые базиты, в Кашпарском массиве широко развиты ксенолиты и останцы биотит-пироксен-роговообманковых габбро, в Маганакском доминируют роговообманковые разновидности. Общая отличительная черта – безоливиновый характер габброидов. Жильная серия представлена редкими дайками микрогаббро.

Вторая фаза кашпарского комплекса представлена породами среднего состава. Это габбродиориты, диориты, монцодиориты, кварцевые монцодиориты и кварцевые монцониты биотит-пироксеновые, двупироксеновые, биотит-роговообманковые, пироксен-роговообманковые, роговообманковые. Жильная серия представлена маломощными дайками микродиоритов и диорит-порфириров. Для обозначения всей совокупности горных пород второй фазы целесообразно вместо термина «лейкобазиты» применять групповой термин «диоритоиды» из-за частого присутствия в лейкократовых породах небольших количеств нормативного, а также модалного кварца и гиперстена, при полном отсутствии нормативного нефелина. Петрографический облик пород среднего состава на площади листа пестрый и обусловлен сочетанием диоритоидов без модалного и с модалным кварцем. Между этими образованиями существуют постепенные взаимопереходы, но все же намечаются определенные закономерности в их пространственной локализации. Так в Саксырской группе массивов доминируют бескварцевые роговообманковые диориты и габбродиориты, значительно реже встречаются участки с кварцсодержащими монцодиоритами. В петротипическом Кашпарском массиве развиты бескварцевые и кварцевые биотит-пироксеновые, биотит-двупироксеновые, биотит-пироксен-роговообманковые монцодиориты с «пятнами» монцонитов; в Сырской группе массивов много кварцевых роговообманковых и биотит-роговообманковых монцодиоритов и монцонитов, реже отмечаются роговообманковые бескварцевые разновидности.

Третья фаза кашпарского комплекса, представленная двуполевошпатовыми сиенитами и кварцевыми сиенитами, развита крайне ограничено и состоит из дайкообразных, редко изометричных сиенитоидных тел либо размещенных внутри «материнских» интрузивов (Сырская группа массивов, Каролиновский массив), либо выходящих за их пределы, где они прорывают интрузивы более древнего когтахского комплекса (например, Каратагский массив), либо даже размещаются в карбонатных отложениях мартюхинской свиты венда. Характерно, что сиенитоиды третьей фазы закартированы главным образом в южной половине листа в контурах Сырской группы массивов и почти не встречены в центральных и северо-западных секторах планшета, где доминируют дайки и штоки граносиенитов юлинского комплекса ($\gamma\zeta\text{O}_{2-3}$).

В табл. 8 помещены средние содержания породообразующих минералов в интрузивных породах всех фаз комплекса. Для пород кашпарского комплекса типично:

- отсутствие оливина;
- преобладание роговой обманки над клинопироксеном;
- присутствие в габброидах плагиоклаза пониженной основности;
- появление ромбического пироксена (гиперстена) в отдельных образцах;
- частое присутствие модалного кварца в породах второй и третьей фаз.

Таблица 8

Средние содержания породообразующих минералов в интрузивных породах кашпарского комплекса (%)

Минерал	Габброиды	Диоритоиды		Сиенитоиды
		без модалного кварца	кварцевые	двуполевошпатовые сиениты и кварцевые сиениты
Плагиоклаз	51,6	55,6	53,5	15,0
Клинопироксен	13,5	9,1	7,2	3,0
Ромбический пироксен	–	Доли, %	Доли, %	–
Оливин	–	–	–	–
Амфибол	24,2	13,8	12,3	7,0
Биотит	6,0	6,3	4,3	1,5
Калишпат	1,1	11,0	10,0	64,0
Нефелин	–	–	–	–
Кварц	–	До 1,5	8,2	6,5
Акцессорные минералы	3,6	2,9	4,5	3,0
% Ap	52	39	30	13

Примечание. Для сиенитоидов в графе «Калишпат» помещена сумма содержаний щелочных полевых шпатов (калишпат + альбит).

По всем вышеперечисленным петрографическим особенностям породы кашпарского комплекса заметно отличаются от близких по составу образований когтахского комплекса.

Ниже приведены краткие описания нескольких представительных массивов комплекса.

Кашпарский массив, расположенный на территории номенклатурного листа N-45-XXIV (Балыкса), рассматривался предыдущими исследователями в качестве типичного представителя когтахского комплекса [75, 256, 180, 35]. По представлениям авторов объяснительной записки, Кашпарский массив обладает всеми типоморфными геологическими, петрографо-минералогическими и петрогеохимическими диагностическими признаками, присущими выделяемому нами самостоятельному габбро-диорит-кварцмонцодиорит-сиенитового комплекса и может рассматриваться в качестве его петротипа.

Кашпарский петротипический массив приурочен к восточной экзоконтактной зоне центрального блока Тигертышского полиформационного плутона.

Географически массив расположен в истоках одноименной реки, левого притока р. Харатас. Он представляет собой почти изометричное штокообразное тело со сложными, извилистыми контактами общей площадью в 200 км² (рис. 20). На севере интрузив прорывает карбонатные отложения биджинской свиты венда. Массив почти полностью состоит из бескварцевых и кварцевых неотчетливо трахитоидных монцодиоритов второй фазы (196 км²), связанных между собой постепенными взаимопереходами, в которые включена цепочка реликтовых тел габброидов первой фазы северо-восточного простирания, общей площадью в 4 км².

На западе, юге и частично на востоке наблюдается активный контакт диоритоидов с лейкократовыми гранитами Тигертышского плутона, которые также закартированы в самом центре Кашпарского массива в виде небольшого (15 км²) тела с активными рвущими контактами. Граниты встречаются также в виде маломощных дайковых тел, пронизывающих диоритоиды. На контактах возникают зоны постмагматической амфиболизации (актинолитизации), окварцевания и калишпатизации.

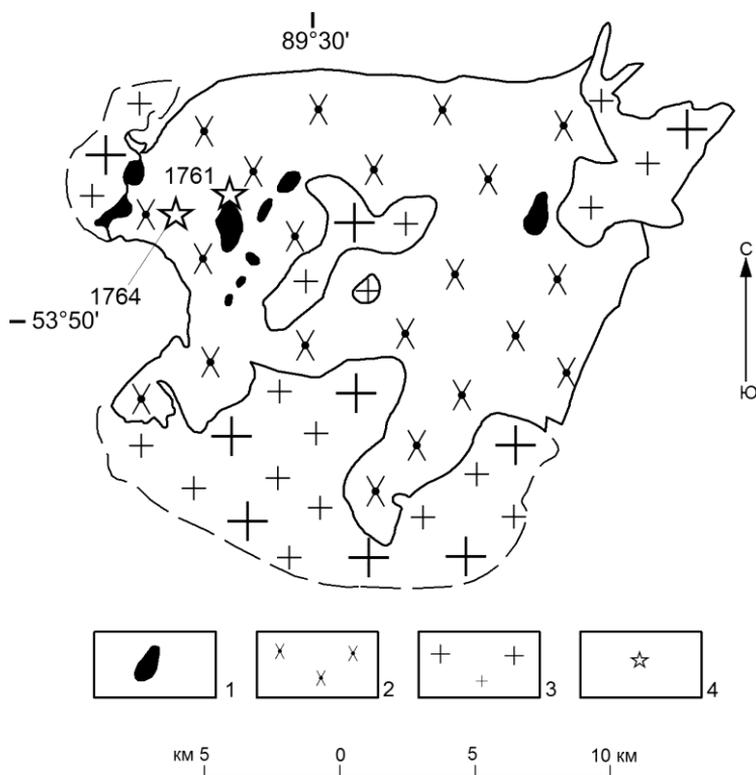


Рис. 20. Схема геологического строения Кашпарского массива.

1 – роговообманковые и пироксен-роговообманковые габброиды; 2 – нерасчлененные биотит-клинопироксеновые и биотит-дупироксеновые монцодиориты и кварцевые монцодиориты; 3 – биотит-роговообманковые неравномернзернистые гранитоиды тигертышского комплекса (С₃-О₁); 4 – места отбора проб на U-Pb изотопный анализ: 1761 – биотит-пироксен-роговообманковые габбро, 1764 – биотит-дупироксеновый кварцевый монцодиорит.

В габброидах первой фазы распространены лабрадор – An_{50} (38–52 %), клинопироксен и роговая обманка, при преобладании последнего минерала (35–50 %), биотит (до 5–7 %), акцессорные минералы – магнетит, апатит, титанит (в сумме до 5–6 %).

Среди диоритоидов преобладают бескварцевые и кварцевые биотит-клинопироксеновые монцодиориты, редко встречаются «пятна» монцонитов, иногда отмечаются образцы с заметной примесью ромбического пироксена (до 5 %). Доминирующим минералом является плагиоклаз – An_{28-38} (50–55 %), калинатровый полевой шпат (5–20 %), клинопироксен (3–15 %), амфибол (2–10 %), биотит (5–10 %), примесь ромбического пироксена (в среднем 0,5 %), акцессории – магнетит, апатит, титанит – до 5–6 %. Отметим, что количество модального кварца очень изменчиво: от полного отсутствия и акцессорного содержания (0,1–3 %) до 10 % за счет уменьшения общего количества плагиоклаза, снижения его основности (An_{22-25}) и увеличения доли калишпата. При этом, в локальных зонах появляются участки кварцевых сиенитов.

Саксырская группа массивов входит в состав одноименного полиформационного плутона, состоящего из сочетания предгранитных диоритоидов и габброидов кашпарского комплекса с более поздними тигертышскими гранитоидами. Судя по распределению в пространстве пород комплекса, они первоначально (до внедрения гранитов) формировали цепочку сближенных относительно небольших двухфазных (габброиды и диоритоиды) интрузивных массивов, ориентированных грубо параллельно субширотному Ужунжуйскому глубинному разлому. Эти массивы впоследствии были прорваны и «сшиты» поздними гранитами в единую геологическую структуру мозаично-пятнистого строения.

Породы кашпарского комплекса почти на 100 % состоят из диоритоидов второй фазы, занимая на современной эрозионной поверхности 111,7 км². Доля габброидов первой фазы очень незначительна (1,0 км²) и встречаются они в виде мелких останцов и ксенолитов «внутри» диоритоидов, редко в гранитоидах, в трех пространственно разобщенных участках – на крайнем северо-востоке (район р. Сухой Уйбат), в центре и на крайнем западе (лево-бережье р. Камышта).

Диоритоиды прорывают и метаморфизуют карбонатные отложения мартьяхинской свиты венда и разнообломочные терригенно-вулканогенные породы азырталской свиты нижнего–среднего кембрия. Они перекрыты вулканогенно-осадочными и терригенно-карбонатными породами нижнего и среднего девона, а в зонах соприкосновения с тигертышскими гранитами и лейкогранитами местами превращены в гибридные породы с неустойчивыми структурно-текстурными особенностями и с явными признаками вторичного происхождения некоторых минералов (актинолита, калишпата, кварца, возможно, сфена). В районе Камыштинских озер диоритоиды через задернованный интервал соприкасаются с Каратагскими габброидами когтахского комплекса, но из-за условий обнаженности непосредственные соотношения между ними не установлены.

Габброиды Саксырской группы массивов состоят из плагиоклаза – An_{40-61} (50–60 %), клинопироксена и роговой обманки примерно в равных соотношениях (в сумме 30–36 %), биотита (до 5 %), акцессорных минералов (до 5–7 %);

в некоторых образцах отмечается примесь калинатрового полевого шпата (до 5 %).

Диоритоиды второй фазы представлены бескварцевыми роговообманковыми диоритами и габбродиоритами, значительно реже кварцевыми монцодиоритами с постепенными взаимопереходами. В составе бескварцевых разновидностей присутствуют плагиоклаз – An_{23-50} , в среднем An_{40} (50–60 %), амфибол (22–33 %, в среднем 29 %), биотит (5 %), калинатровый полевой шпат (до 10 %), магнетит, апатит, циркон, титанит (в сумме до 3 %). В некоторых образцах много титанита (3–5 %). В 30 % образцах наблюдается присутствие интерстициального кварца в виде мелких зернышек между кристаллами плагиоклаза и мирмецитов на границе полевых шпатов. Характерная черта – почти полное отсутствие клинопироксена, который встречается редко в виде реликтов, почти полностью замещенных роговой обманкой. Кроме роговой обманки в породе много актинолита, вторичный характер которого не вызывает сомнений.

В кварцевых монцодиоритах преобладающим минералом является плагиоклаз – An_{16-44} , в среднем An_{31} (45–55 %). Амфибол и биотит в среднем составляют 20 % с вариациями от 12 до 30 %. Содержание калинатрового полевого шпата в среднем – 15 % с размахом колебаний от 8 до 20 %. Количество модального кварца не превышает 8–10 %, в среднем 8,5 %. Среди аксессуарив выделяется титанит, остальных минералов (магнетит, апатит, циркон) мало (1–3 %).

Маганакский массив представлен линейным телом двухфазного строения северо-восточного простирания с извилистыми, причудливыми границами общей площадью в 70,7 км². Расположен в междуречье Бейка–Ниня. Прорывает нерасчлененные отложения нижнего кембрия и прорван гранитами тигертышского комплекса ($\text{Є}_3\text{–O}_1$). Доминируют диоритоиды (88,3 %), габброиды первой фазы встречаются в виде небольших тел (в сумме – 11,7 %), включенных в диоритоиды. Среди габбро наряду с гиперстен-нормативными разновидностями встречаются и нефелин-нормативные. Как макроскопически, так и под микроскопом они практически неотличимы, так что их геологические соотношения остались невыясненными. Отметим, что сонахождение нефелин-нормативных и гиперстен-нормативных габброидов отмечено авторами не только в данном массиве, но и в Тибекском, Аёшинском, Казырганском и Усть-Бюрьском интрузивах. Кроме того, в Усть-Бюрьском и Каролиновском (за пределами листа) массивах петрохимическими пересчетами анализов, опубликованных в работе [129], установлены локальные участки нефелин-нормативных лейкобазитов когтахского комплекса на общем гиперстен- и кварц-нормативном диоритоидном фоне кашпарского комплекса. Реальные границы таких участков требуют заверки детальными геолого-петрографическими исследованиями.

В составе габброидов присутствуют плагиоклаз An_{49-53} (50–60 %), клинопироксен и роговая обманка (25–35 %), биотит (до 10 %), аксессуарные минералы – апатит, магнетит (до 3 %).

Диоритоиды (монцогаббродиориты и монцодиориты) представлены как бескварцевыми, так и кварцсодержащими разновидностями. В минералогическом составе преобладает плагиоклаз An_{11-40} (55–65 %), присутствует калина-

тровый полевой шпат (до 10%), роговая обманка и биотит (20–25%), реликтовый пироксен (до 10%), количество кварца невысокое (до 5–7%), акцессорных минералов мало – до 1,5%. В отдельных образцах отмечены явления катаклаза (дробления, рассланцовка) и интенсивного метасоматоза – темноцветные минералы хлоритизированы и эпидотизированы, плагиоклаз замещен серицитом, частично альбитизирован.

Западный участок Буланкульского массива, общей площадью 3,9 км², сложен преимущественно монцогаббродиоритами и диоритами с редкими ксенолитами габбро первой фазы. Интрузивные породы участка прорывают карбонатные отложения биджинской свиты венда. Количественно минералогический состав диоритоидов следующий: плагиоклаз (An_{27–30}) – 60%, калинатровый полевой шпат – до 10%, клинопироксен – 5–7%, биотит – 6–8%, роговая обманка – 15–25%, акцессорные минералы (магнетит, апатит) – до 1–1,5%. В отдельных образцах установлен интерстициальный кварц (до 1,5–2%). Сиенитоиды третьей фазы образуют линейное тело субмеридионального простирания, прорывающего как диоритоиды, так и карбонатные породы биджинской свиты венда и имеют следующий количественный минеральный состав: полевые шпаты – 85–90%, амфибол и биотит – 8–10%, кварц – 2,5–10%, акцессорные минералы (apatит, магнетит, циркон) – 1,5–2%.

Химические составы пород кашпарского комплекса с разбивкой по массивам и фазам приведены в прил. 13. В табл. 9 помещены средние содержания

Таблица 9

Средние содержания петрогенных оксидов в интрузивных породах кашпарского комплекса (мас.%)

Оксиды	1	2	3	4
SiO ₂	49,98	54,86	59,54	61,62
TiO ₂	1,08	0,91	0,76	0,54
Al ₂ O ₃	16,91	17,49	18,02	18,86
Fe ₂ O ₃ общ.	8,6	6,91	5,37	3,55
MnO	0,14	0,14	0,1	0,08
MgO	8,02	5,95	3,45	0,82
CaO	8,41	6,32	4,26	3,56
Na ₂ O	3,19	3,99	4,5	5,35
K ₂ O	1,22	1,76	2,64	4,88
P ₂ O ₅	0,35	0,44	0,45	0,05
ппп	1,98	1,38	0,86	0,72
Сумма	99,88	100,13	99,93	100,01
Количество образцов	18	21	15	7

Примечание. **1** – габброиды; **2** – диоритоиды без модального кварца; **3** – диоритоиды с модальным кварцем; **4** – двуполевошпатовые сиениты и кварцевые сиениты.

петрогенных оксидов. Всего использовано 62 химических анализа, выполненных методом РФА в Аналитическом центре геохимии природных систем Томского государственного университета. На TAS-диаграмме (рис. 21) фигуративные точки образуют три четко оформленных композиционных поля. Габброиды занимают поле I, расположенное в нормально- и умереннощелочном секторах диаграммы с компактным распределением точек и с параметрами: по SiO_2 от 47,3 до 51,6 масс. %, $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ от 3,0 до 6,2 масс. %. Это умеренноглиноземистые ($al' = 1,1$), калиево-натриевые $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} = 2,6$, умереннокалиевые по абсолютному содержанию K_2O (1,3 %) породы. Лишь два анализа содержат ничтожную примесь (0,66 %) нормативного кварца, в остальных 16 анализах нет ни нормативного кварца, ни нормативного нефелина.

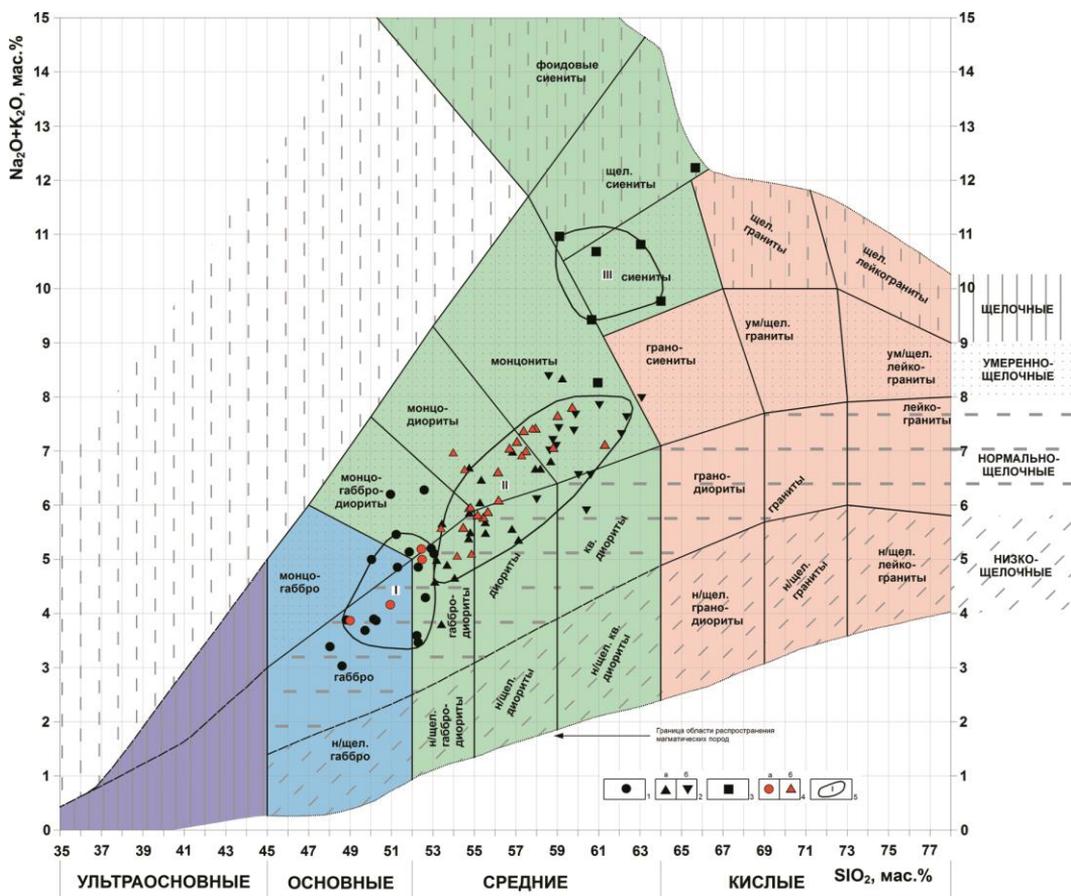


Рис. 21. TAS-диаграмма по данным [132] для пород кашпарского комплекса.

1 – габброиды первой фазы гиперстен-нормативные; 2 – диоритоиды второй фазы: а – без модалного кварца, б – с модалным кварцем; 3 – сиенитоиды третьей фазы: двуполевошпатовые сиениты и кварцевые сиениты; 4 – аналитические точки пород типового Балахчинского массива по опубликованным анализам [75]: а – габброиды, б – диоритоиды; 5 – композиционные поля однотипных пород и их номера. Содержания оксидов пересчитаны на 100 % без учета потерь при прокаливании.

Поле II включает аналитические точки пород среднего состава, среди которых выделяются диоритоиды без модального (22 ан.) и с модальным (15 ан.) кварцем. Бескварцевые диоритоиды занимают центральную часть диаграммы в габбродиорит-диорит-монцодиоритовых секторах в интервале SiO_2 от 52 до 59 масс.%, при сумме щелочей 4,6–8,3 масс.%; коэффициент $al' = 1,5$, $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} = 2,3$. В бескварцевых диоритоидах нет модального кварца, но в 50% анализов появляются незначительные количества (до 5%) нормативного кварца. Диоритоиды с модальным кварцем занимают монцодиоритовый и монцонитовый умереннощелочной сектор диаграммы в диапазоне по SiO_2 от 57,7 до 62,0 масс.%, при сумме щелочей от 5,8 до 8,4 масс.%; коэффициент $al' = 2,2$, $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} = 1,7$. Содержание модального кварца в среднем 8,2% (см. табл. 8).

Поле III занято двуполевошпатовыми сиенитами и кварцевыми сиенитами с параметрами по SiO_2 от 58 до 65 масс.%, при сумме щелочей от 8,2 до 12,1 масс.%; коэффициент $al' = 4,4$, что характерно для весьма глиноземистых составов. Отношения $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} = 1,1$, абсолютное содержание K_2O в среднем равняется 4,9 масс.%, что типично для калиево-натриевых серий с высококалиевым уклоном. Среднее содержание модального кварца для двуполевошпатовых и кварцевых сиенитов оценивается в 6,5% (см. табл. 8).

Главной особенностью петрохимической эволюции кашпарского комплекса является относительно медленное нарастание, по мере роста кремнекислотности в диапазоне от 47 до 62 масс.% SiO_2 содержаний $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ (до 12 масс.%), что контрастирует с резким «взрывным» характером возрастания суммы щелочей (до 16 масс.%) в узком диапазоне кремнекислотности (от 50 до 58 масс.%) в когтахском комплексе (см. рис. 16), при сохранении в сопоставляемых образованиях общего калиево-натриевого типа щелочности с калиевым и высококалиевым уклоном химизма. Некоторый «избыток» SiO_2 реализуется в появлении небольших количеств нормативного и модального кварца в диоритоидах и сиенитоидах кашпарского комплекса при отсутствии даже аксессуарных примесей нормативного нефелина, столь характерного для ненасыщенных SiO_2 представителей когтахского комплекса.

Изучение химических составов амфиболов (прил. 16) кашпарского комплекса (22 образца, 54 частных определения) показало, что в габброидах и диоритоидах доминирует магнезиальная роговая обманка. В первой (габброидной) фазе она встречается во всех 11 образцах (21 определение) и лишь в одной пробе наряду с магнезиальной роговой обманкой установлен эденит. Во второй диоритоидной фазе этот минерал встречается в семи (из девяти) образцов и лишь в двух пробах зафиксирован магнезиогастингсит и эденит. В химическом составе магнезиальной роговой обманки содержание Al_2O_3 в среднем составляет 6,2 масс.%, SiO_2 – 48,9 масс.%, MgO – 14,4 масс.%, TiO_2 – 1,1 масс.%, $\text{FeO}_{\text{сумм.}}$ – 13,5 масс.%, содержание суммы щелочей не превышает 2,8 масс.%. Железистость роговых обманок в габброидах и диоритоидах одинакова и колеблется от 43 до 66%, в среднем составляя 52%.

В химических составах магнезиальной роговой обманки нет нормативных примесей нефелина или кварца, чем они кардинально отличаются от амфиболов паргасит-гастингситового ряда когтахского комплекса, в которых всегда содержится ощутимое количество нормативного нефелина. Интересно, что

постмагматический актинолит (прил. 17) всегда пересыщен SiO_2 и содержит нормативный кварц (до 5–7 %).

Таким образом, химический состав роговых обманок отражает степень насыщения пород SiO_2 от критически недосыщенных (когдахский комплекс) до насыщенных (кашпарский комплекс). Разное содержание суммарного Al, щелочей и Ti в амфиболах двух комплексов позволяет оценить в первом приближении относительную разницу в условиях кристаллизации когдахского и кашпарского комплексов (рис. 22).

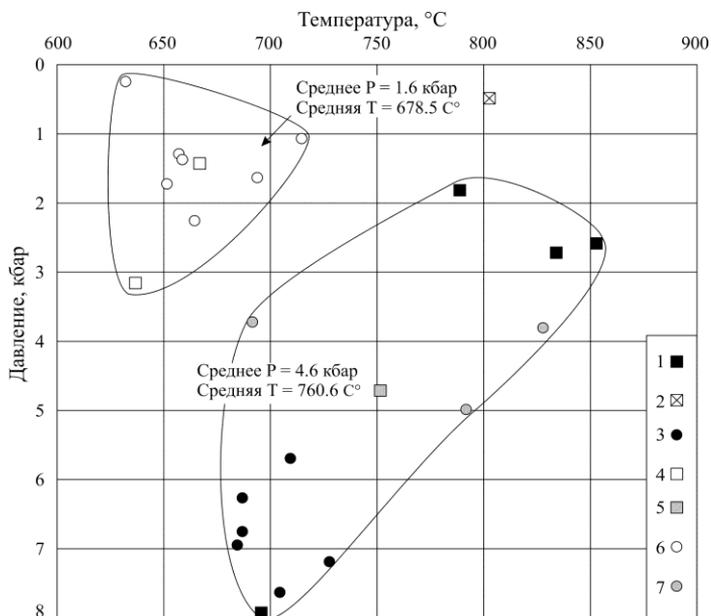


Рис. 22. Диаграмма P–T для амфиболов из магматических пород когдахского и кашпарского комплексов.

Точками обозначены средние значения, контурами – поля единичных значений: 1–3 – когдахский комплекс (1 – амфиболы с высоким содержанием алюминия из габброидов; 2 – магнезиальные роговые обманки из габброидов; 3 – амфиболы с высоким содержанием алюминия из лейкобазитов); 4–7 – кашпарский комплекс (4 – магнезиальные роговые обманки из габброидов; 5 – амфиболы с высоким содержанием алюминия из габброидов; 6 – магнезиальные роговые обманки из диоритоидов; 7 – амфиболы с высоким содержанием алюминия из диоритоидов). Величина P (кбар) рассчитана по методам (Hammarstrom, 1986; Schmidt 1991; Anderson, 1995), величина T (°C) – по амфиболо-плагиоклазовым геотермометрам (Blundy, 1990; Holland, 1994; Jaques, 1982; Spear, 1981).

В составе амфиболов «закодирована» информация по направленности процессов эволюции материнских расплавов. Так, из анализа диаграмм $\text{Mg}/\text{Mg}+\text{Fe}^{2+}-\text{Si}$ (рис. 17, 23), на которых нанесены фигуративные точки групповых средних составов амфиболов, отчетливо видно, что для амфиболов когдахского комплекса тренд эволюции составов от ранних фаз к поздним направлен в сторону увеличения их железистости и в меньшей степени кремнекислотности (рис. 17), что свидетельствует о «нормальном» течении

процессов кристаллизационной дифференциации, а для амфиболов кашпарского комплекса (рис. 23) характерна обратная картина, а именно: резкий эволюционный рост содержаний Si при минимальных изменениях магнезиальности и железистости, что может быть связано с нарушением «обычного» хода дифференциации какими-то осложняющими факторами.

В распоряжении авторов имеются 52 анализа микроэлементного состава горных пород кашпарского комплекса, выполненных методом ICP-MS (прил. 13), на основании которых вычислены средние содержания R и REE с разбивкой по фазам и породам (прил. 15, табл. 3, 4). Сопоставление этих данных с данными по когтахскому комплексу (прил. 15, табл. 1, 2) показывает, что породы когтахского комплекса характеризуются более высокими средними значениями ΣR и ΣREE , что косвенно свидетельствует в пользу предположения о разных P-T условиях формирования родоначальных магматических расплавов.

Для пород кашпарского комплекса характерны широкие вариации содержаний Sr (363–2473 г/т), Ba (260–5215 г/т), Rb (13–168 г/т), Zr (12–277 г/т), Nb (1,8–37 г/т) и ΣREE (50–308 г/т).

Из других особенностей характерно преобладание легких лантаноидов над тяжелыми ($La/Yb_N = 9–21$). Породы второй фазы отличаются от ранних габброидов более высоким уровнем концентрации PЗЭ, слабыми положительными аномалиями Ce, Nd, Gd, и незначительными отрицательными европиевыми аномалиями (среднее значение $Eu/Eu^* = 0,77$) (рис. 24).

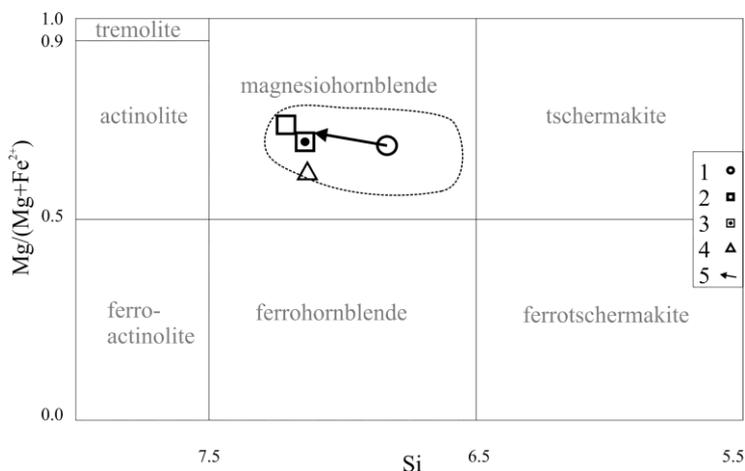


Рис. 23. Точки групповых средних составов амфиболов из пород кашпарского комплекса на диаграмме $Mg/(Mg+Fe^{2+}) - Si$ (значения в формульных единицах), по В. Е. Leake et al, 1997.

Параметры диаграммы: $CaB \geq 1,50$; $(Na + K)A \geq 0,50$; $Ti < 0,50$. 1 – габброиды; 2 – кварцевые диоритоиды; 3 – бескварцевые диоритоиды; 4 – двуполевошпатовые и кварцевые сиениты; 5 – тренды эволюции составов минералов.

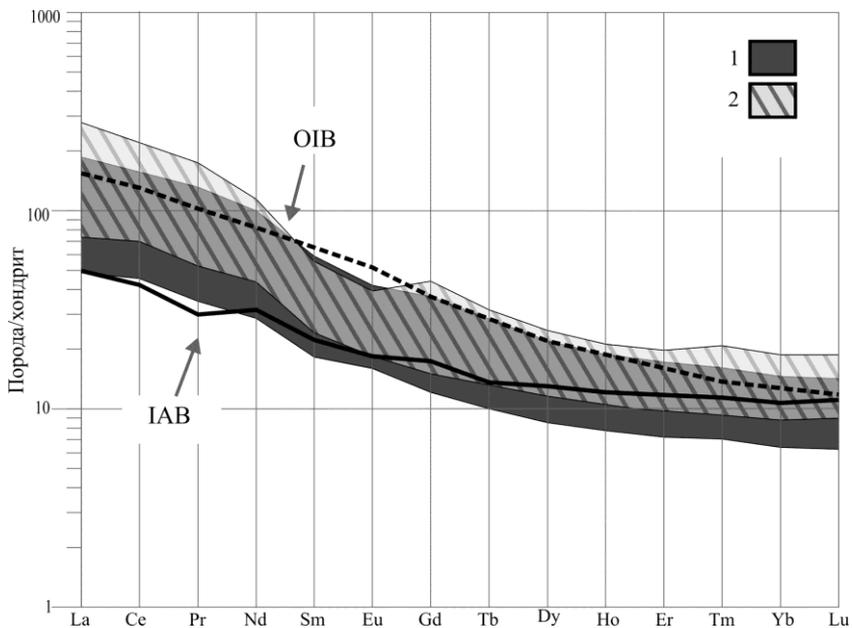


Рис. 24. Распределение редкоземельных элементов в породах кашпарского комплекса.
 1 – габброиды; 2 – диоритоиды (показаны штриховкой с прозрачной заливкой). Составы хондрита и OIB – по данным [166]; состав IAB – по данным [157].

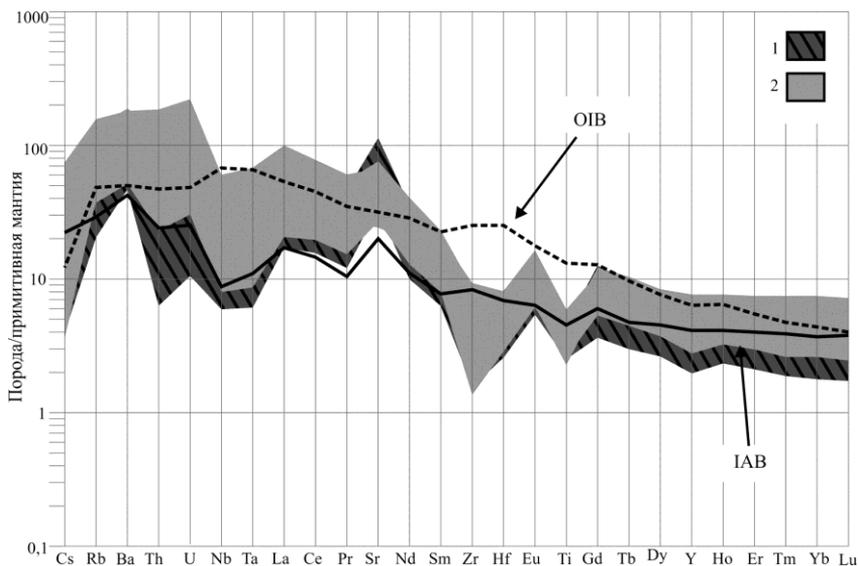


Рис. 25. Распределение редких и редкоземельных элементов в породах кашпарского комплекса.
 1 – габброиды; 2 – диоритоиды. Составы примитивной мантии и OIB – по данным [166]; состав IAB – по данным [157].

На мультиэлементных диаграммах породы комплекса характеризуются значительным обогащением LILE (Rb, Ba, U), La, резкими максимумами Sr, неглубокой Nb < Ta аномалией, явной отрицательной аномалией Zr и Hf, резкой положительной аномалией Eu, глубокой отрицательной аномалией Ti и некоторые – небольшой отрицательной аномалией Y. Таким образом, изученные породы имеют промежуточные геохимические характеристики между внутриплитными базальтами (OIB) и окраинно-континентальными базальтами (IAB) (рис. 25). К распределению IAB мультиэлементные спектры (прил. 21, рис. 2) близки по распределению к HFSE (спектральные минимумы Th, Zr-Hf, Ti). Минимумы Nb < Ta присутствуют, но слабо выражены. Обогащенность пород Rb и Sr, легкими REE (La и Ce) отражают влияние внутриплитного магматического источника типа OIB (прил. 22, рис. 1, 2), а высокие концентрации U и Ba, вероятно, отражают существенное влияние вещества континентальной коры. Промежуточные геохимические признаки свидетельствуют об участии разнородного материала (со свойствами OIB и IAB) в магмообразовании. Комплементарность геохимических спектров редких элементов в габброидах и диоритоидах может объясняться эффектом фракционной кристаллизации.

Массивы комплекса выделяются в геофизических полях высокоградиентными положительными магнитными аномалиями интенсивностью до 10–12,5 мЭ, положительным остаточным полем силы тяжести и значения гамма поля 5–10 мкР/ч. Сиениты третьей фазы характеризуются изрезанными знакопеременными, преимущественно положительными, магнитными полями интенсивностью 0–5 мЭ, повышением уровня гравитационного поля и повышением уровня гамма-поля до 8 мкР/ч.

Образования кашпарского комплекса принадлежат к габбро-монцодиорит-сиенитовой формации. Металлогеническая специализация определяется приуроченностью к некоторым из его массивов (Маганакский, Сырская группа, Балахчинский и др.) золоторудных месторождений и проявлений золото-сульфидно-кварцевого типа, для которых они являются рудовмещающими. В экзоконтактах массивов отмечается скарнирование вмещающих известняков, с третьей фазой связана калишпатизация пород.

Уран-свинцовым датированием (SHRIMP-II) пород петротипического Кашпарского массива получены следующие цифры: для габброидов первой фазы – $487,4 \pm 3,8$ млн лет; для кварцевых монцодиоритов второй – $483,1 \pm 4,8$ млн лет. К этим цифрам близки датировки, полученные для кварцевых монцитов Улень-Туимского (486 ± 4 млн лет) и диоритов Саксырского (486 ± 3 млн лет) плутонов [10].

В результате датирования сиенитоидов третьей фазы кашпарского комплекса в пределах листа получены три даты: 479 ± 3 млн лет для кварцевых сиенитов, пространственно сопряженных с Каратагским массивом; $472,1 \pm 2,5$ млн лет для двуполевошпатовых кварцевых сиенитов западного участка Буланкульского массива и 480 ± 2 млн лет для кварцсодержащих сиенитов Усть-Бюрьского массива.

Таким образом, изотопные датировки трехфазного кашпарского комплекса (472–487 млн лет) свидетельствуют о его позднекембрийско-раннеордовикском ($\text{Є}_3\text{–O}_1$) возрасте.

ПОЗДНЕКЕМБРИЙСКО-РАННЕОРДОВИКСКИЙ МАГМАТИЗМ

Тигертышский комплекс гранитоидный ($\gamma\epsilon_3-O_1t_1, l\gamma, \epsilon_3-O_1t_2, \gamma\pi\epsilon_3-O_1t_2$)

Комплекс широко развит на площади листа, он занимает значительную часть Уйбатского полихронного и полиформационного плутона в Азырталском антиклинории (массивы Среднесайгачинский, Туралыкский, Большесырский и др.). Впервые эти интрузивы выделялись В. А. Тимофеевским (1934 г.) в составе улень-туимского комплекса, в который включались все образования раннепалеозойского магматического этапа. Как тигертышский комплекс был установлен А. Л. Додиным (1948 г.) на хр. Тигертыш. Ю. А. Кузнецов и др. [77] рассматривали данные образования под названием улень-туимского комплекса в составе формации гранитоидных батолитов «пестрого» состава. Комплекс характеризуется двухфазным строением. Первая фаза сложена гранитами, часто порфиroidными биотит-роговообманковыми, реже гранодиоритами, кварцевыми диоритами и диоритами. Вторая фаза представлена дополнительными интрузиями – мелкими штоками и дайкообразными телами лейкогранитов, реже гранит-порфирами. К жильной серии относятся дайки аплитов, микрогранитов и порфировых риолитов.

Среднесайгачинский массив расположен в бассейне р. Сайгачи, ограничен с северо-запада разрывным нарушением и прорывает монцодиориты второй фазы когтахского комплекса (ϵ_2) с останцами мраморизованных известняков биджинской свиты венда. Он сложен порфиroidными биотитовыми, биотит-роговообманковыми гранитами и гранодиоритами, с которыми постепенными переходами связаны роговообманковые кварцевые диориты и диориты внешней зоны массива. Вторая фаза представлена мелкими штоками и дайками лейкогранитов. В северной части, вблизи Сорского месторождения гранитоиды интенсивно калишпатизированы и интродуцированы мелкими телами и дайками юлинского комплекса (O_{2-3} ?).

Граниты и гранодиориты первой фазы внедрения представляют собой розовато-серые средне-крупнозернистые порфиroidные породы с вкрапленниками микроклина размером 0,5–4,0 см (до 15% объема породы). Иногда отмечаются шпироподобные скопления темноцветов, придающие породе такситовую текстуру. Сложены микроклином и плагиоклазом примерно в равных соотношениях – 60–70%, кварцем 25–35%, биотитом и роговой обманкой (1–5%), акцессорными магнетитом, сфеном, апатитом, цирконом, иногда ортитом – 0,5%. В эндоконтактных диоритах и кварцевых диоритах содержание кварца уменьшается до 3–6%, калишпата до 4%, роговой обманки увеличивается до 25–40%, плагиоклаза до 60%.

Вторая фаза Среднесайгачинского массива (около 10% от общего объема) представлена мелкозернистыми лейкократовыми гранитами, реже – гранит-порфирами с микропегматитовой основной массой.

Лейкограниты слагают штокообразные тела площадью до 1 км². Сложены кварцем (30–35%), зональным олигоклазом (35–40%), калишпатом (25–30%), биотитом (3–4%), мусковитом (около 3%), отмечаются единичные зерна апатита, сфена, циркона, магнетита, ильменита и рутила.

Кроме того, в северо-восточной части Среднесайгачинского массива и вблизи него установлены многочисленные дайки лейкогранитов, которые рассматривались Д. И. Мусатовым в составе самостоятельного сорского комплекса. Ю. Ф. Погоня-Стефанович и В. Г. Переломова [94] описали их под названием «каркасная интрузия». Авторами они отнесены ко второй фазе тигертышского комплекса.

Лейкограниты даек представляют собой розовато-светло-серые массивные мелко-, тонкозернистые породы. Они состоят из альбит-олигоклаза (33–38%), ксеноморфного микроклин-пертита, нередко корродирующего плагиоклаза (30–35%), интерстициального кварца (32–35%), хлоритизированного биотита (не более 1%), акцессорных магнетита, апатита, титанита, циркона, иногда альмандин [180].

Большесырский массив площадью около 16 км² расположен в левом борту р. Бол. Сыр в пределах Саксырского плутона, где отмечен еще ряд мелких массивов, размещение которых контролируется системой разрывных нарушений. Массив характеризуется двухфазным строением. Первая фаза представлена биотитовыми гранитами с порфиroidной структурой, вторая сложена светлыми розовыми, иногда желтоватыми двуслюдяными мелкозернистыми лейкогранитами. Для большей части мелких массивов характерно наличие только одной фазы. Петрографический состав гранитов близок к описанному выше в Среднесайгачинском массиве.

Двуслюдяные лейкограниты светло-розового, реже желтоватого цвета мелко- и тонкозернистые породы, иногда порфиroidные. Во вкрапленниках – олигоклаз-андезин и калишпат-пертит, последний встречается редко, основная масса гранитовая, переходящая в аллотриоморфную. Сложены олигоклаз-андезином, калишпат-пертитом, кварцем, чешуйками биотита и мусковита, а также апатитом, сфеном, цирконом, магнетитом и ортитом.

В **Саксырском плутоне** гранитоиды тигертышского комплекса прорывают кашпарские образования, образуя несколько довольно крупных массивов. Для них также характерно двухфазное строение. В породах первой фазы местами наблюдается наложенная повышенная щелочность (см. рис. 20).

По соотношению щелочей и кремнезема гранитоиды тигертышского комплекса относятся к нормальнощелочным и умереннощелочным кислым породам ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 7,1\text{--}8,8\%$, $\text{SiO}_2 = 65,8\text{--}76,2\%$). Отмечается незначительное преобладание K_2O над Na_2O в породах нормальнощелочной и Na_2O над K_2O – в умереннощелочной сериях (прил. 18, рис. 2). Соотношение изотопов стронция в порфиroidных гранитах ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0,70514$) [28] указывает на заметное влияние коровой компоненты, в том числе ассимиляцию карбонатных пород.

На мультиэлементных диаграммах породы комплекса характеризуются значительным обогащением LILE (Rb, Ba, Cs), La, преобладанием минимумов Sr (или их отсутствием), явной отрицательной аномалией Sm, неглубокой отрицательной Nb-Ta аномалией, положительной аномалией Zr-Hf и глубокой отрицательной аномалией Ti (прил. 19, рис. 3). Лейкократовые разновидности второй фазы внедрения, в сравнении с гранитоидами первой фазы обеднены транзитными элементами, REE, HFSE и стронцием. Наличие отчетливого европиевого минимума (на спектрах распределения REE) при ро-

сте отношений Ba/Sr, Ba/CaO, деплетирование средними REE и повышенная магнезиальность свидетельствует об устойчивом фракционировании плагиоклаза, роговой обманки и магнетита при формировании остаточного расплава (прил. 19, рис. 4). Характер распределения REE в некоторых лейкогранитах указывает на проявление тетрадного эффекта фракционирования, имеющего место на заключительной стадии эволюции гранитных магм в условиях присутствия флюидной фазы, содержащей H₂O, F, Cl [44]. В результате лантаноидного тетрадного эффекта фракционирования происходит нарушение формы спектра нормированных по хондриту содержаний REE, проявляющееся в разделении спектра на четыре тетрады (группы): La–Ce–Pr–Nd; Pm–Sm–Eu–Gd; Gd–Tb–Dy–Ho; Er–Tm–Yb–Lu. Породы комплекса относятся к гранитной формации и, как свидетельствуют их геохимические особенности (значительное влияние корового вещества), являются аккреционно-коллизийными образованиями.

На контактах с гранитоидами тигертышского комплекса отмечаются скарирование карбонатных пород, калишпатизация, окварцевание и грейзенизация.

На картах магнитных аномалий гранитам отвечает неоднородное знакопеременное поле напряженностью от –400 нТл до +500 нТл. В гравитационном поле они выделяются высокоградиентной отрицательной аномалией силы тяжести от 3 до 9 мГал. На МАКС породы имеют светло-серый фототон и сглаженный микрорельеф.

Металлогения гранитоидов тигертышского комплекса определяется парагенетической связью с ними золоторудных проявлений Ужунжуйского, а также проявлений молибдена Сорского рудных узлов.

Вопрос о возрасте тигертышских гранитоидов в настоящее время однозначно не решен. Они прорывают все известные в регионе стратифицированные и интрузивные образования венда, нижнего и среднего кембрия, а также кашпарского комплекса верхнего кембрия–нижнего ордовика. Верхний возрастной предел определяется прорыванием дайками и мелкими штоками сиенитов средне-позднеордовикского? юлинского комплекса и раннесилурийскими телами и дайками гранит-порфиоров гранитоидов Тигертышского плутона на смежной территории. Гальки тигертышских гранитов содержатся в базальных конгломератах казановской свиты нижнего девона в районе поселков Пуланколь и Камышта.

Изотопный возраст (U–Pb-метод по цирконам) гранитоидов тигертышского комплекса охарактеризован по 14 образцам из Улень-Туимского, Уйбатского, Саксырского плутонов и составляет 499 ± 4 – 470 ± 4 млн лет [10, 41, 112, 35, 247]. Для гранитов первой фазы и лейкогранитов второй фазы Саксырского плутона авторами получен возраст (U–Pb, SHRIMP-II) 480 ± 3 и 479 ± 4 млн лет соответственно (прил. 9). Изотопный возраст гранитоидов согласуется с позднекембрийско-раннеордовикским возрастом комплекса, предусмотренного Легендой Минусинской серии листов Госгеолкарты-200/2 [253, 89].

СРЕДНЕ-ПОЗДНЕОРДОВИКСКИЙ? МАГМАТИЗМ

Юлинский комплекс сиенит-граносиенитовый ($\gamma\xi O_{2-3} ? / \mu_2, \xi\pi O_{2-3} ? / \mu_2$)

Комплекс иользуется ограниченным распространением на площади работ. Слагает мелкие гипабиссальные тела Сорской группы массивов, отдельные дайки и мелкие тела в пределах Усть-Бюрского массива, сложенного когтахским комплексом (\mathcal{C}_2). Установлен И. К. Баженовым в 1947 г. в районе рудника Юлия на Батенёвском кряже. О. Ю. Перфиловой [60] обоснована формационная самостоятельность комплекса, его комагматичность с вулканитами кошкулакской свиты, широкое распространение в пределах региона.

В последней редакции СЛ-200 Минусинской серии [253] комплекс характеризуется двухфазным строением: 1 фаза – габбро, монцониты, 2 фаза – сиениты, граносиениты, умереннощелочные граниты, сиенит-порфиры, микросиениты. Образования первой фазы на площади не установлены. Вторая фаза включает дайки и мелкие тела.

Комплекс представлен резко дискордантными интрузиями, сложенными сиенитами, щелочными сиенитами и щелочными кварцевыми сиенитами, кварцевыми сиенитами и граносиенитами, связанными постепенными взаимопереходами.

Сиениты панидиоморфной структуры сложены альбитизированным плагиоклазом (олигоклазом) и калишпат-пертитом с небольшим количеством кварца (0–5 %) в интерстициях, встречаются магнетит, апатит и сфен.

Щелочные сиениты гипидиоморфнозернистой структуры сложены лейстовидными зёрнами альбитизированного плагиоклаза (олигоклаза) с каемками пелитизированного калишпат-пертита, изредка встречаются шестоватые агрегаты хлоритизированного амфибола. Интерстиции заполнены хлоритом.

Кварцсодержащие щелочные сиениты характеризуются крупнозернистой гипидиоморфной структурой. В породах преобладают ксеноморфные (до 5 мм) зёрна ортоклаз-пертита, в подчиненном количестве встречаются шестоватые кристаллы альбита, а также субидиоморфные кристаллы зеленой роговой обманки, интенсивно замещенной хлоритом. В ортоклаз-пертитах наблюдаются шнуровидные, реже – пятнистые, вроски альбита. Калишпат интенсивно пелитизирован. Иногда по периферии зёрен полевых шпатов отмечается вторичная альбитизация. Ксеноморфный кварц (до 5 %) располагается в интерстициях. Зёрна магнетита крайне редки.

Кварцевые щелочные сиениты характеризуются порфировидной структурой и почти нацело сложены ортоклаз-пертитом двух генераций: крупными идиоморфными зёрнами (порфировидными вкрапленниками) первой генерации и более мелкими зёрнами второй генерации. Реже в порфировидных выделениях наблюдаются призматические кристаллы травяно-зеленого эгирин-авгита, участками замещенного зеленым хлоритом, а также (в небольших количествах) кислый плагиоклаз. Основная масса сложена ортоклаз-пертитом второй генерации, кислым плагиоклазом, эгирин-авгитом и ксеноморфными зёрнами кварца (10%). Ортоклаз пелитизирован, плагиоклаз слабо серицитизирован. Наблюдаются тонкие кварцевые прожилки. Отмечается небольшое количество магнетита (в одиночных кристаллах и сростках).

Кварцевые сиениты и граносиениты имеют панидиоморфную структуру, сложены альбитизированным плагиоклазом (олигоклазом), калишпат-пертитом, кварцем (5–15%), хлоритизированным биотитом и магнетитом. Встречаются апатит и сфен. Для граносиенитов характерно большее содержание кварца (15–25%).

Для всех разновидностей характерны вторичные изменения: альбитизация, серицитизация, эпидотизация, хлоритизация. Изредка наблюдаются катаклатические структуры с зонками милонитизации.

По данным О. Ю. Перфиловой [92], для пород характерны порфириовидные структуры, свидетельствующие о гипабиссальных и приповерхностных условиях формирования интрузивных тел. В большинстве случаев вкрапленники (от 3 до 10 мм) представлены альбит-олигоклазом, реже – альбитом и калишпатом. Они слагают от 5 до 30% объема породы и хорошо выделяются благодаря своей светлой окраске на фоне серовато-розовой основной массы. Размер зерен в последней варьирует от 0,5 до 1–2 мм, редко – до 3–5 мм. Структура основной массы чаще всего гипидиоморфнозернистая, иногда с элементами микрографической. В ее составе в примерно равных количествах присутствуют калиевый полевой шпат (30–35%), плагиоклаз (30–35%) и кварц (15–25%). Калинатровый полевой шпат представлен ортоклаз-пертитом и нерешетчатым микроклин-пертитом, обычно пелитизирован, в связи с чем породы комплекса приобретают характерную буровато-розовую окраску, что сближает их с петрографически сходными раннедевонскими образованиями и отличает от светло-розовых гранитов второй фазы тигертышского комплекса. Плагиоклаз наблюдается в виде тонко полисинтетически сдвойникованных толстотаблитчатых зерен, как правило, интенсивно серицитизирован. Состав его варьирует от альбита и альбит-олигоклаза до олигоклаз-андезина и андезина ($Ап_{28-40}$). Кварц (от 5 до 25%) образует неправильные, чаще всего изометричные зерна и сравнительно равномерно распределен в объеме породы. Темноцветные минералы представлены роговой обманкой, реже биотитом. Они распределены в породах очень неравномерно и нередко слагают шпироподобные обособления размером 0,5–1,5 см в поперечнике; суммарное содержание темноцветных минералов в породах варьирует от 1 до 15–20%. Первичные темноцветные минералы обычно интенсивно замещаются хлоритом, эпидотом и актинолитом. Акцессорные минералы: высокотитанистый магнетит (TiO_2 до 1,32%) [92] – 2500–5500 г/т, сфен – 232–550 г/т, бурый и темно-бурый циркон – 230–400 г/т, апатит – до 250 г/т, ортит, монацит. Очень часто в составе протолочек наблюдаются галенит и молибденит. Реже наблюдаются турмалин, флюорит и халькопирит, очень редко – галенит.

По соотношению щелочей и кремнезема породы комплекса относятся к умереннощелочным породам ($Na_2O + K_2O = 7-11\%$, $SiO_2 = 61-73\%$) с натриевым типом щелочности (среднее отношение $Na_2O/K_2O = 1,2$). Для них характерны: высокая глиноземистость ($Al_2O_3 = 16-19\%$); низкая магнезиальность (среднее значение $MgO = 0,7\%$; коэффициент железистости изменяется от 61 до 94); низкие содержания CaO (0,8–6%), TiO_2 (0,2–0,7%), P_2O_5 (0,1–0,5%) (прил. 22, рис. 2).

На мультиэлементных диаграммах породы комплекса характеризуются обогащенностью LILE (Rb, Ba), Sr и легкими REE (La, Ce), обедненностью

Nb, Ta, Zr, Hf, Ti, тяжелыми REE. Форма графиков типична для распределения IAB, однако концентрации REE, Sr, Rb и Ba высокие и приближаются к эталону OIB (и даже превышают его). Для спектров распределения REE типичны: сильная обогащенность легкими REE и небольшое обеднение средними (U-образная форма спектров); высокая степень дифференцированности (среднее отношение $La_N/Yb_N = 18$); отрицательные европиевые аномалии ($Eu/Eu^* = 0,6-0,9$) (прил. 19, рис. 5, 6). Геохимические особенности свидетельствуют о значительном влиянии вещества земной коры при формировании пород комплекса и о большой степени дифференцированности магм. Закономерности распределения микроэлементов свидетельствуют об образовании исходных расплавов в обстановке активной континентальной окраины андского типа (тыловых рифтов и надрифтовых прогибов).

Комплекс относится к сиенит-граносиенитовой формации и является типичным представителем гранитоидов латитового ряда [123], согласно классификации Л. В. Таусона. С юлиным комплексом связаны разнообразные по минеральному составу гидротермалиты, несущие промышленное медно-молибденовое оруденение.

Гипабиссальные интрузии юлинского комплекса прорывают мезоабиссальные образования тигертышского, когтахского и кашпарского комплексов, что свидетельствует о существенном тектоно-денудационном перерыве между ними.

В результате проведенного авторами уран-свинцового датирования по цирконам (SHRIMP-II) на площади получены три датировки: 455 ± 3 млн лет для дайки сиенитов, прорывающей Казырганский массив когтахского комплекса; 455 ± 3 млн лет – для небольшого субширотного тела сиенитов в монодиоритах Усть-Бюрьского массива когтахского комплекса и $449 \pm 3,9$ млн лет в серии «каркасных» даек, прорывающих габбро первой фазы когтахского комплекса в районе ст. Уйбат (прил. 9). Полученные датировки не противоречат средне-позднему ордовику, предусмотренному легендой Минусинской серии [253].

РАННЕДЕВОНСКИЙ МАГМАТИЗМ

Раннедевонские субвулканические образования тастрезенско-большесырского трахидацит-трахит-трахибазальтового комплекса (βπ, ξπD₁ts-bs)

Раннедевонские субвулканические образования пользуются широким пространением по всей площади. Как правило, это маломощные – от нескольких десятков сантиметров до первых метров – дайки, нередко группирующиеся в рои, приуроченные к зонам интенсивной трещиноватости северо-западного простирания. В других случаях они образуют линейные вытянутые тела мощностью от нескольких десятков до первых сотен метров, протяженностью несколько сот метров, приуроченные к ареалам раннедевонских вулкаников, реже – палеовулканические постройки и силлообразные тела. Состав пород разнообразный: габбродолериты, долериты и трахидолериты,

лабрадорские порфиры, оливковые базальты и трахибазальты, сиенит-порфиры и сельвсбергиты. Большая часть тел в масштабе карты не отражается, имеет северо-западное и реже северо-восточное простирание.

Долериты и трахидолериты – темно-серые массивные равномернозернистые породы офитовой структуры. Сложены лабрадором – 70 %, клинопироксеном – 15 %, кварцем – 2–3 %, вторичными хлоритом по пироксену – до 10 %, серицитом, соссюритом, эпидотом, рудными минералами.

Лабрадорские порфиры – породы зеленовато-серого оттенка, порфировые с неразличимо зернистой основной массой, текстуры слабо трахитоидные. В порфировых выделениях – плагиоклаз (лабрадор) с размером порфировых выделений до 5–10 мм, реже до 5 см. Иногда в порфировых выделениях наблюдаются нацело разложившийся оливин. Основной плагиоклаз сильно соссюритизирован так, что исчезает двойникование. Много фенокристов оливина с характерными поперечными срезами, замещенного идингситом, боулингитом, кальцитом с отчетливыми опацитовыми каемками. Основная масса интерсертальная, сложена лейстами плагиоклаза, серпентином, в ней много рудного магнетита.

Трахибазальты – породы темно-серого цвета с сиреневым оттенком, мелкопорфировые. В порфировых выделениях призмы свежего клинопироксена (до 0,4 мм по удлинению), лейсты нацело соссюритизированного плагиоклаза (до 0,6 мм), разложенного и замещенного красным идингситом оливина. Много зерен рудного минерала, пятен и прожилков оранжевого лимонита. Основная масса интерсертальной, участками пилотакситовой структуры. В промежутках между лейстами серицитизированного плагиоклаза – рудный минерал и изометричные зернышки свежего пироксена.

Оливковые базальты – породы черного цвета порфировой структуры. Фенокристаллы плагиоклаза довольно крупные и повсеместно субпараллельно ориентированы. На этом фоне хорошо выделяются зернышки оливина с характерными ромбовидными сечениями, иногда округлые, как бы оплавленные, интенсивно замещенные идингситовыми (красные тона окраски) и боулингитовыми (желто-зеленые тона) агрегатами, к которым в отдельных зернах присоединяется хлорит и серпентин. Структура основной массы интерсертальная, участками отчетливо пилотакситовая. В интерстициях – мелкие зернышки пироксена, слабо окрашенные в желтовато-серый цвет. Много мелких кристаллов магнетита и титаномагнетита, встречаются единичные иголки апатита.

Сельвсбергиты – породы розоватого оттенка, мелкозернистые с массивной текстурой. Микроструктура гипидиоморфнозернистая и лишь иногда более крупные зерна калиевого полевого шпата напоминают порфировидные выделения. Минералогический состав: калишпат-пертит, альбит, роговая обманка гастингситового типа, вторичные – эпидот, хлорит, акцессорные – титанит, алланит, рудный минерал. Преобладают альбит и калишпат-пертит, придающие породе розоватую окраску.

Сиенит-порфиры – породы розового цвета массивной текстуры, порфировидной структуры. Вкрапленники представлены калишпатом, альбитом и незначительным количеством сильно резорбированного кварца. Основная масса

графическая, состоит из альбита, калишпата (последний часто образует псевдосферолитовые агрегаты) и кварца.

По петрохимическим особенностям среди субвулканических образований резко преобладают породы умереннощелочной серии и только среди базитов встречаются нормальнощелочные разновидности. Средние содержания TiO_2 колеблются от 0,9% в основных и средних породах до 0,3% в кислых; средние содержания P_2O_5 колеблются от 0,6% в основных и средних породах до 0,2% в кислых. Характерны нормальные и повышенные содержания Al_2O_3 (13,5–21%). Все разновидности относятся к миаскитовому ряду (отрицательный нормативный корунд), характеризуются умеренной агапайностью ($K_{агп} = 0,2–0,5$) и широкими вариациями по соотношению Na_2O и K_2O , особенно породы базитовой группы (рис. 7, 9). Наблюдаемая в слабо дифференцированных базитах дискретность по соотношению щелочей указывает на существование двух автономных родоначальных магматических очагов.

От эффузивных пород гипабиссальные разновидности отличаются меньшим обеднением промежуточными REE. Характерны небольшие положительные аномалии Ce и Nd, слабая отрицательная европиевая аномалия или ее отсутствие. На мультиэлементных диаграммах гипабиссальные разновидности имеют идентичные с эффузивными породами геохимические характеристики, промежуточные между внутриплитными базальтами (OIB) и окраинно-континентальными базальтами (IAB) (рис. 10–13).

Возраст субвулканических образований принимается как раннедевонский на основании близости составов и структур с эффузивными аналогами и их пространственной сопряженности.

МЕЛ-ПАЛЕОГЕНОВЫЙ? МАГМАТИЗМ

Тергешский комплекс трубок взрыва (тФК-Р??)

На площади листа комплекс представлен Ербинским некком (менее 0,1 км²), расположенным в 2 км южнее ст. Ербинская и образующим в рельефе небольшой изометричный холм. Некк прорывает монцодиориты второй и сиениты третьей фазы когтахского комплекса среднего кембрия, сложен оливковыми меланефелинитами (анкаратритами [33]). Это темно-серые до черных мелко-тонкозернистые массивные породы, плотные и очень крепкие. Под микроскопом структура породы сериально-порфировая. Вкрапленники, в количестве 30%, представлены оливином (70%), железистым биотитом (20%) и клинопироксеном (10%). Для оливина характерны округлые зерна свежего облика. Биотит образует крупные, резко ксеноморфные пластинки бурого цвета, с включениями минералов основной массы. Основная масса породы сложена тонкозернистым агрегатом, состоящим из бурого клинопироксена, частично замещенного хлоритом; мелилита, местами замещенного натролитом?; нефелина, интенсивно замещенного цеолитами (томсонитом и натролитом?), пренитом, либенеритом; апатита; титаномагнетита; редко – оливина, замещенного серпентином. В основной массе преобладают клинопироксен (40%), мелилит (20%) и нефелин (20%).

В Аналитическом центре геохимии природных систем ТГУ авторами был проведен рентгеноспектральный микроанализ образца меланефелинита (на комплексе РЭМ Oxford INCA Energy-350) и получены следующие результаты. Оливин представлен форстеритом (с примесью FeO 13 масс.%). Нефелин (рис. 26) состава $Ne_{67}Ks_{30}Q_3$ характеризуется низким содержанием кварцевой компоненты и постоянной примесью CaO от 0,8 до 0,9 масс.%. Мелилит состава $Ca_{1,68}Na_{0,73}Al_{0,06}Fe_{0,01}Si_{2,43}O_{7,0}$ находится в сростаниях с нефелином. Состав клинопироксена – $En_{43-44}Fs_2Wo_{53-55}$. Для сравнения, авгит из трубки Тергешская имеет состав $En_{44-49}Fs_{12-14}Wo_{39-42}$ [127]. Для апатита характерны примеси (масс.%): F (до 1,5), Cl (до 0,61), Sr (до 0,82). Биотит содержит значительную примесь Ba (8,6 масс.%). Также обнаружены барит и минеральная фаза (предположительно, из группы колумбита–эвксенита), содержащая значительные количества Ce, U, Th и Nb. Кроме того, В. В. Ершовым, Л. П. Рихвановым [53, 54, 55, 111] отмечались собственные минералы редкоземельных элементов (Ce, La-монацит), тантало-ниобаты, а также пентландит, галенит и др.

Породы Ербинского некка (табл. 10) принадлежат к щелочной серии с калиево-натриевым типом щелочности, характеризуются низкими кремнекислотностью, глиноземистостью и железистостью и высокими содержаниями фосфора. На TAS-диаграмме (рис. 27) составы пород Ербинского некка обособляются в поле щелочных пикритов и явно отличаются от типичных составов тергешского и копьевского комплексов.

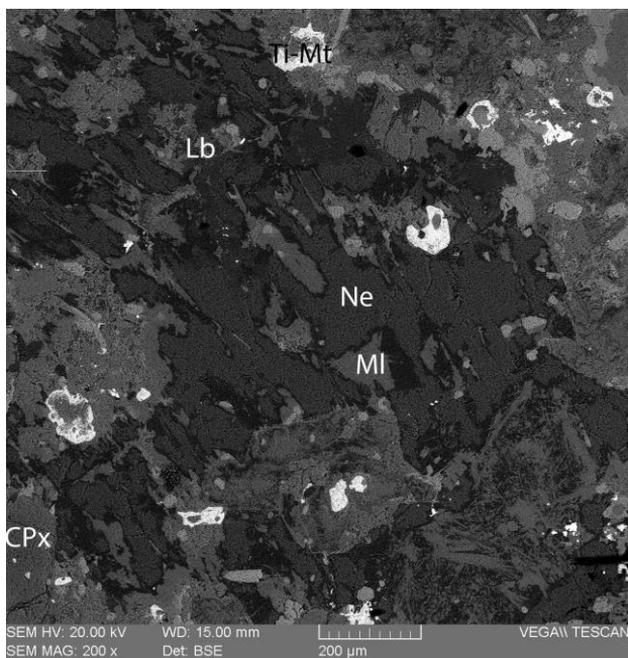


Рис. 26. Меланефелинит (проба 42007).

Минералы: нефелин (Ne), мелилит (MI), клинопироксен (CPx), титаномагнетит (Ti-Mt), либенеит (Lb). Изображение в отраженных электронах. Ув. $\times 200$.

**Петрохимические коэффициенты (средние значения и пределы отклонений)
и средние содержания петрогенных компонентов для пород копьевского
и тергешского комплексов и Ербинского некка**

Ассоциация пород	Копьевский комплекс (базальты и трахиодолериты)	Тергешский комплекс (базаниты трубок взрыва)	Ербинский некк (меланефелиниты)
Число проб	6*	15**	10***
Na + K	$\frac{4,2}{3,4-4,9}$	$\frac{4,8}{2,4-5,9}$	$\frac{5,6}{1,8-7,2}$
Na/K	$\frac{2,9}{2,3-3,4}$	$\frac{2,4}{1,4-3,2}$	$\frac{2,6}{1,6-3,8}$
al	$\frac{0,8}{0,5-1,1}$	$\frac{0,6}{0,5-0,7}$	$\frac{0,5}{0,4-0,6}$
f	$\frac{39}{14,6-62,1}$	$\frac{32}{10,8-60,0}$	$\frac{27}{11,0-39,7}$
Коэфф. агпаитности	$\frac{0,3}{0,2-0,4}$	$\frac{0,4}{0,2-0,5}$	$\frac{0,4}{0,1-0,6}$
A/Ca	$\frac{0,4}{0,3-0,5}$	$\frac{0,5}{0,2-0,7}$	$\frac{0,4}{0,2-0,5}$
Средние содержания породообразующих окислов, масс. %			
SiO ₂	47,3	45,5	38,3
TiO ₂	2,1	2,5	1,9
Al ₂ O ₃	15,7	13,4	12,9
Cr ₂ O ₃	0,01	0,03	0,00
Fe ₂ O ₃ сум.	12,4	12,9	12,4
MnO	0,2	0,2	0,2
MgO	7,6	9,8	11,5
CaO	9,9	10,0	15,0
Na ₂ O	3,1	3,3	4,0
K ₂ O	1,1	1,4	1,6
P ₂ O ₅	0,5	0,9	2,1
Сумма	100	100	100

*Для расчета использованы авторские и литературные данные по материалам [33].

**Для расчета использованы авторские и литературные данные по материалам [129].

***Для расчета использованы авторские и литературные данные по материалам [36, 39, 113, 126].

Для расчета коэффициентов и средних содержаний анализы были пересчитаны на 100 % «сухого остатка».

От щелочно-ультраосновных базальтоидов трубок взрыва тергешского комплекса петротипического района породы некка отличаются полным отсутствием эруптивных брекчий. От близких по составу представителей рифтогенных образований копьевского комплекса триаса – низким содержанием кремнезема, более высокой щелочностью, полным отсутствием плагиоклаза, присутствием нефелина (20 %).

На диаграммах распределения редких и редкоземельных элементов (рис. 28) для пород Ербинского некка и трубок взрыва Северо-Минусинской впадины наблюдаются схожие спектры, характерные для внутриплитных базитов (OIB), однако меланефелиниты характеризуются большей обогащенностью LILE и REE.

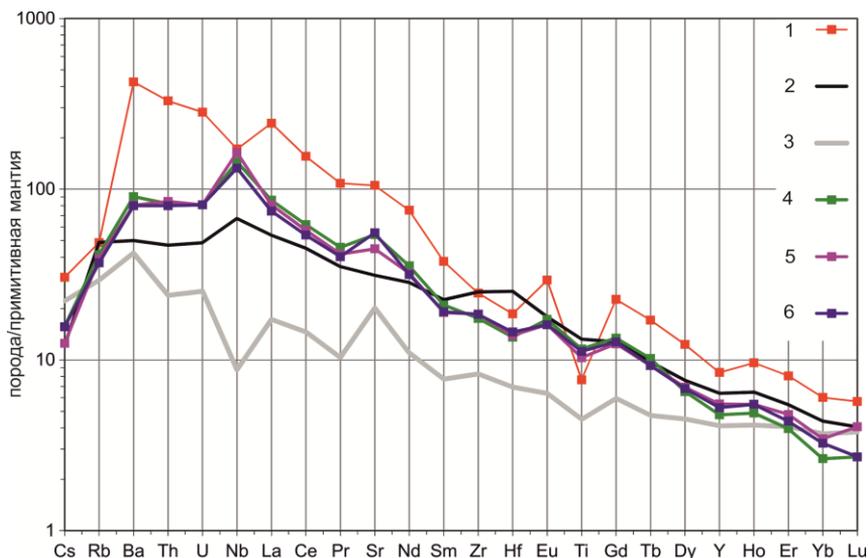


Рис. 28. Распределение редких и редкоземельных элементов в породах Ербинского некка и трубок взрыва Северо-Минусинской впадины.

1 – породы Ербинского некка (авторские данные, проба 42007); 2 – OIB; 3 – IAB; 4–6 – образцы из трубок взрыва Северо-Минусинской впадины (4 – Бараджужльской; 5 – Конгаровской; 6 – Тергешской) по данным [126]. Составы примитивной мантии и OIB – по данным [166]; состав IAB – по данным [157].

Спектры распределения REE (рис. 29) отличаются сильной дифференцированностью (резким обогащением легкими REE относительно тяжелых, наибольшим в породах Ербинского некка). Отношение La_N/Yb_N составляет от 23–33 (для трубок взрыва) до 40 (в меланефелинитах некка). Таким образом, можно предполагать, что источники расплавов для меланефелинитов Ербинского некка и пород трубок взрыва Северо-Минусинской впадины имели сходный характер. Породы некка отнесены авторами к щелочно-базальтовой формации.

От стандартных меланефелинитов породы некка отличаются повышенным содержанием фосфора (при расчете методом CIPW среднее содержание апатита составляет 4,7%), Ba, U, Th, Nb, Ta, легких REE. Изотопные отношения $^{87}Sr/^{86}Sr$ в оливиновых меланефелинитах (0,70290 – в образце 42007) и положительное значение $\epsilon Nd(T)$ свидетельствует о мантийном источнике родоначального расплава и отсутствии коровой контаминации, что позволяет предположить геодинамические условия горячей точки (на континентальной коре).

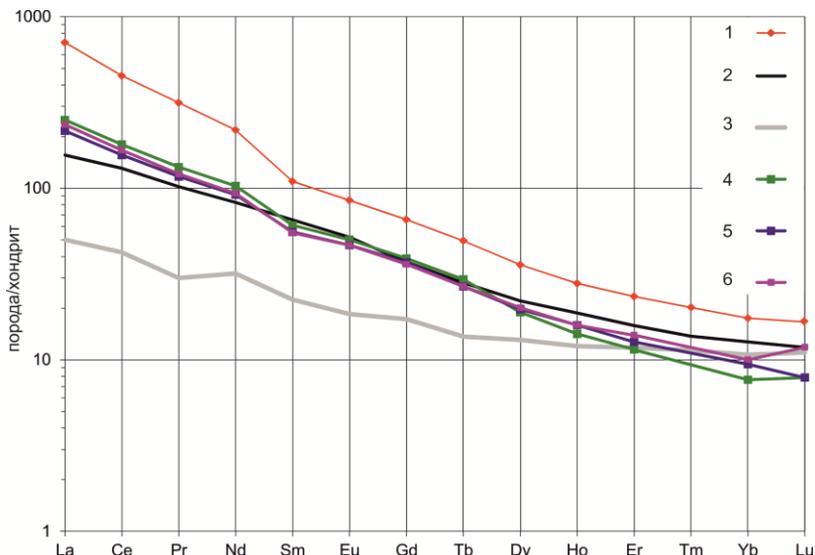


Рис. 29. Распределение редкоземельных элементов в породах Ербинского некка и трубок взрыва Северо-Минусинской впадины.

1 – породы Ербинского некка (авторские данные, проба 42007); 2 – ОИВ; 3 – IAB; 4–6 – образцы из трубок взрыва Северо-Минусинской впадины (4 – Бараджувльской; 5 – Тергешской; 6 – Конгаровской) по данным [126]. Составы хондрита и ОИВ – по данным [166]; состав IAB – по данным [157].

Абсолютный возраст ультраосновных пород соответствует позднекаменноугольно-пермскому либо пермо-триасовому [33, 53]. Полученные в ходе работ результаты уран-свинцового датирования по цирконам (SHRIMP-II) (прил. 12) не позволяют однозначно установить возраст, поскольку разброс измерений (358,1–529,4 млн лет) находится в интервале от раннего кембрия до позднего девона, что, вероятно, связано с ксеногенным характером циркона, захваченного ультращелочной магмой в процессе ее движения от источника зарождения до современного эрозионного среза. Учитывая все вышесказанное, образования Ербинского некка авторы условно относят к тергешскому комплексу щелочно-ультраосновного состава мел-палеогенового? возраста.

ТЕКТОНИКА

Площадь листа расположена в северо-западной части Алтае-Саянской складчатой области, приурочена к юго-западному складчатому обрамлению Минусинского прогиба и характеризуется двухъярусным строением. Венд-нижнепалеозойский ярус представлен раннекаледонскими складчатыми структурами Азыртальского антиклинория, верхнепалеозойский ярус – герцинидами Минусинского прогиба.

Глубинное строение территории изучено по геотраверсам Мурманск–Кызыл и Рубцовск–мыс Невельского. Глубинным сейсмическим зондированием для Кузнецко-Алатауского блока в целом установлено, что мощность базальтового слоя составляет около 30 км, гранито-гнейсового – 11 км, осадочного – 5–10 км [51]. Базальтовый слой характеризуется пониженной ($V = 6,4\text{--}6,6$ км/с) скоростью продольных волн.

ВЕНД-НИЖНЕПАЛЕОЗОЙСКИЙ (КАЛЕДОНСКИЙ) СТРУКТУРНЫЙ ЯРУС

Структурный ярус сложен кремнисто-карбонатными, терригенными и вулканогенными породами венда–нижнего–среднего кембрия, интенсивно дислоцированными и прорванными многочисленными существенно гранитоидными интрузиями кембрия–ордовика. Разломами северо-восточного простирания раннепалеозойские образования разбиты на Уленьский, Уйбатский, Шорский и Аскизский тектонические блоки. В строении яруса выделяются вендский и венд-нижне-среднекембрийский подъярусы.

Вендский структурный подъярус представлен доломитово-известняковыми толщами общей мощностью около 5 км. В нижней части разреза доминируют известняки с примесью кремней (чарыштагская, биджинская и тюримская свиты), в верхней – доломиты (мартюхинская свита). В Уленьском блоке за пределами листа к границе известняков и доломитов приурочено проявление трахибазальт-базальтового вулканизма (кульбюрстиюгская свита). Граница с вышележащим подъярусом согласная, фиксируется резким усложнением фациальной обстановки.

Венд-нижне-среднекембрийский подъярус отличается формационной пестротой, сложен кремнисто- и терригенно-карбонатными, терригенными и вулканическими образованиями. К его основанию приурочены кремнисто-карбонатные фации мощностью 500–600 м с повышенной фосфатностью и

баритоносностью (сорнинская свита). Вверх по разрезу они сменяются терригенно-карбонатной толщей (около 1 км). В направлении с юго-запада на северо-восток в ее разрезе наблюдается постепенное замещение карбонатных (нерасчлененные образования бродовской?, козгольской и усинской свит) сланцевыми и терригенными отложениями (кутеньбулукская свита). Широко развиты рифогенные карбонатные массивы. Венчает разрез вулканогенно-осадочная толща (азыртальская свита) мощностью около 1,2 км с проявлениями трахиандезит-трахибазальтового вулканизма.

Интрузивные породы занимают более 50 % площади выходов раннепалеозойского яруса и образуют Уйбатский, Саксырский и Аскизский полихронные плутоны. Их основной объем сложен гранодиорит-гранитовой ассоциацией позднего кембрия–раннего ордовика с преобладанием «стандартных гранитов» (тигертышский комплекс). Менее развиты предшествующие тигертышской интрузии гранитоиды повышенной основности диорит-гранодиорит-плагиогранитной формации (мартайгинский комплекс), лейкобазиты повышенной щелочности габбро-монцодиоритовой формации (когдахский комплекс) среднего кембрия и монцонит-сиенитовой (кашпарский комплекс) позднего кембрия–раннего ордовика. Небольшие тела сиенит-граносиенитового состава среднего–позднего ордовика (юлинский комплекс) завершают раннепалеозойский магматизм.

Пликативные дислокации венд-нижнепалеозойского структурного яруса

Пликативные структуры венд-нижнепалеозойского яруса, в основном уничтоженные преобладающими интрузиями, представлены фрагментами крупных линейных складок с размахом крыльев до 5 км и более. Крылья крупных структур, как правило, осложнены более мелкой многопорядковой складчатостью. Шарниры складок ундулируют, погружаясь под углами 10–30°. Наиболее широко распространены косые остроугольные складки.

Наиболее крупными сохранившимися фрагментами являются Кутеньбулукская (Колергитская) и Тибекская синклинали, крылья которых выполнены вендскими карбонатными отложениями, а ядра – терригенно-карбонатными и вулканогенно-осадочными фациями нижнего–среднего кембрия.

Кутеньбулукская (Колергитская) синклиналь осложняет южное крыло Азыртальского антиклинория. Протяженность складки – около 50 км с юго-запада на северо-восток, ее ширина – 10–12 км; осевая линия слабо изгибается. Разрывными нарушениями складка разбита на отдельные фрагменты. Шарнир слабо ундулирует, погружаясь в северо-восточном направлении под углами 5–15°. Ядро складки сложено образованиями азыртальской (Є₁₋₂) и кутеньбулукской (Є₁) свит, крылья – отложениями сорнинской (V–Є₁), мартюхинской и биджинской свит (V). Юго-восточное крыло осложнено мелкими антиклиналями и синклиналями, углы падения варьируют в пределах 30–45°, выполаживаясь вблизи оси до 5–10°. Одна из таких синклиналей в районе горы Амога в ядерной части сложена доломитами мартюхинской свиты. Северо-западное крыло имеет более крутые углы падения в интервале 60–85°.

Тибекская синклиналь картируется в Шорском блоке, протягиваясь с юго-запада на северо-восток на 20–25 км, ее ширина – 5–6 км. Осевая линия изги-

баеся на север, шарнир ундулирует, погружаясь в север-северо-восточном направлении под углами 15–20°. Углы падения крыльев изменяются в широких пределах – от 50–70 до 10–15°. Ядро сложено терригенно-карбонатно-вулканогенными образованиями азыртальской свиты, крылья – терригенно-карбонатными отложениями нерасчлененных бродовской, козгольской и усинской свит. Структура интенсивно инъецирована магматическими образованиями раннего палеозоя.

Дизъюнктивные дислокации венд-нижнепалеозойского структурного яруса

Доминируют разломы северо-восточного простирания, главными среди которых являются Теренсугский и Тейско-Камыштинский, а также надвиг Чуракова, которыми структуры Азыртальского антиклинория разбиты на серию крупных блоков. От южной рамки листа до северной протягивается зона скрытого глубинного разлома северо-западного простирания (320°), выделенная А. Н. Кеном в 1966 г. в качестве контролирующей золотое оруденение [64]. Зона шириной около 45 км фиксируется в рельефе речными долинами, трассируется линейными зонами смятия и дробления, дайковыми поясами и кварцевыми жилами. Предполагается долгоживущий характер зоны.

Верхнепалеозойский (герцинский) структурный ярус

Верхнепалеозойскими отложениями выполнен Минусинский прогиб, представленный на листе западной окраиной Южно-Минусинской впадины. К основанию структурного яруса приурочены региональное структурное несогласие и длительный перерыв в осадконакоплении. В его строении выделяются нижнедевонский, ниже-верхнедевонский, нижнекаменноугольный и ниже-среднекаменноугольный подъярусы.

Нижнедевонский подъярус сложен мощной (1500 м) вулканогенной толщей трахидацит-трахит-трахибазальтового состава (большесырская и тастрезенская свиты). К основанию яруса приурочены красноцветные терригенные отложения (казановская свита, 600 м), венчают разрез вулканогенно-терригенные фации уйбатской свиты (около 1000 м).

В основании средне-верхнедевонского структурного подъяруса фиксируются перерыв в осадконакоплении, размыв, конгломераты, локальное структурное несогласие и резкое изменение фациального состава отложений. На всей площади прогиба распространены красноцветные терригенные осадки мощностью 1500–2000 м. В нижней части разреза располагается позднежигетская толща рифогенных известняков (бейская свита). Для средне-верхнедевонского уровня фиксируются частые стратиграфические перерывы, обусловленные осцилляцией границы бассейна седиментации.

Граница с вышележащим нижнекаменноугольным подъярусом фиксируется перерывом в осадконакоплении и сменой фациального профиля. В составе подъяруса преобладают лагунно-континентальные терригенные фации с широким развитием телепирокластических отложений, представленных ту-

фогенно-осадочными породами, алевропелитовыми туффитами и туфами кислого состава.

К основанию среднекаменноугольного подъяруса приурочена смена телепирокластических фаций угленосной молассой, выполняющей центральную часть Кутеньбулукской мульды.

Пликативные дислокации верхнепалеозойского структурного яруса

Пликативные дислокации, приуроченные к герцинскому этажу, отличаются от линейных складок, характерных для каледонид. Это, как правило, брахиформные структуры, мульды и купола. В пределах площади они пользуются широким распространением и представлены Кутеньбулукской, Черногорской, Копчуйской и Бейской мульдами, Карасугской и Абакансользаводской брахиантиклиналями. Нередко более крупные структуры осложняются более мелкими структурами второго и третьего порядков.

Кутеньбулукская мульда расположена в северо-восточной части площади с размерами 22 × 26 км. Ее северное замыкание нарушено надвигом Чуракова в районе пади Кутень-Булак. Ядро мульды сложено отложениями сарской и соленоозерской свит (C_2), представленными конгломератами, гравелитами, песчаниками и алевролитами с прослоями маломощных пластов каменного угля. Углы падения при центриклинальном залегании не превышают 10–15°, в ядре отложения залегают субгоризонтально. Крылья мульды сложены вулканогенно-карбонатно-терригенными нижнекаменноугольными отложениями.

Ускольская мульда размером 2 × 3 км расположена западнее оз. Усколь. Она осложняет Кутеньбулукскую мульду, располагаясь в ее юго-восточной части. Ядро мульды сложено коричневатокрасными туфопесчаниками и туфоалевролитами с редкими прослоями известняков кривинской свиты (C_1). Крылья мульды сложены преимущественно зеленоцветными терригенновулканогенными породами с прослоями известняков самохвальской свиты (C_1). Слои падают под углами около 10°, при субгоризонтальном залегании – ближе к центру структуры.

Черногорская мульда занимает значительную площадь в восточной части площади и представлена своим западным флангом. Она сложена каменноугольными отложениями, падающими под углами 10–15°. В ее ядерной части обнажаются зеленоцветные туфы, туффиты с прослоями серозеленых песчаников и известняков подсиньской свиты (C_1).

Карасугская брахиантиклиналь находится в северо-восточной части площади, вытянута в виде овала на северо-запад протяженностью 10 км при ширине 2–3 км, ограничивая с востока Кутеньбулукскую мульду. Юго-западное крыло падает под углом 25–30°, в то время как северо-восточное более пологое – до 10°. Юго-восточное окончание срезано разрывным нарушением. Ядро складки сложено красноцветными породами тубинской свиты, крылья – терригенными с линзами известняков отложениями быстрианской свиты (C_1).

Абакансользаводская брахиантиклиналь расположена в восточной части площади и характеризуется северо-восточным простиранием, она отделяет Кутеньбулукскую мульду от Черногорской. Ядро складки сложено красно-

цветными отложениями тубинской свиты, на плечах складки – отложения раннекаменноугольного возраста. Крылья складки, сложенные вулканогенно-карбонатно-терригенными нижнекаменноугольными отложениями, падают полого с углами около 5–10°.

Тустужульская мульда расположена в верховьях ручьев Тустужул и Карасуг и протягивается на 6 км, достигая в поперечнике 2,5 км. Она картируется в пределах «Уйбатского залива» в поле развития вулканогенных пород тастрезенской свиты и сложена в ядре табачно-зелеными алевролитами, серыми известняками, лиловыми песчаниками и конгломератами уйбатской свиты. Углы падения крыльев достигают в обрамлении 20–25°, выполаживаясь в центральной части до 5–10°. Мульда осложнена более мелкими складками с размахом крыльев в несколько десятков метров.

Копчульская мульда находится в юго-западной части площади, вытянута в виде овала на северо-восток протяженностью 10 км при ширине 7 км. Ядро складки сложено красноцветными конгломератами и песчаниками толтаковской свиты, крылья – красноцветными песчаниками казановской и вулканистами большесырской свит, с углами падения 15–20°.

Бейская мульда расположена в Таштыпском (Аскизском) прогибе в юго-восточной части площади и представлена фрагментом северо-западного крыла, сложенного нижнекаменноугольными отложениями. Крыло имеет падение 15–45° и осложнено более мелкими складчатыми дислокациями.

Дизъюнктивные дислокации верхнепалеозойского структурного яруса

Разрывные нарушения верхнего структурного яруса являются преимущественно активизированными дизъюнктивами более раннего этапа тектонического развития. В то же время часть разломов и зон дробления заложились в процессе формирования и развития рифтогенных депрессий на позднепалеозойском этапе.

Наиболее крупным является *надвиг Чуракова*, заложение которого относится к более раннему этапу, а активизация – к позднему палеозою. По надвигу отложения вендского возраста надвинуты на девонские и каменноугольные образования. Плоскость сместителя погружается на север-северо-запад под углами 40–50°. Зона разлома представлена серией зон дробления, окварцевания и лимонитизации общей мощностью около 150–200 м, по которым, вероятно, происходили малоамплитудные смещения. Верхнепалеозойские отложения вблизи сместителя часто имеют опрокинутое и крутое залегание слоев, интенсивно раздроблены, рассланцованы и лимонитизированы.

Тейско-Камыштинский разлом имеет близкое к субширотному простирание и ограничивает с севера Саксырское поднятие. На западе к нему приурочена Иргол-Ужунжульская зона смятия протяженностью около 50 км и шириной 1,5–2 км, представляющая собой серию субпараллельных мелких разрывных нарушений и трещин.

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

В истории развития региона выделяются 11 этапов, в ходе которых сформированы современная структура площади листа и прилегающих территорий.

Для поздневендского этапа фиксируются мелководные морские обстановки с выдержанным фациальным профилем и накоплением доломитово-известнякового комплекса – карбонатной платформы (чарыштагская, биджинская, тюримская и мартюхинская свиты). Ее формирование предполагается в условиях карбонатных банок на вершинах пассивных или активных поднятий Палеоазиатского океана. Пассивные океанические поднятия представляют собой фрагменты составных террейнов позднебайкальской, возможно, более ранней консолидации, возникшие в ходе распада палеоконтинента Родинии.

Венд-ранне-среднекембрийский этап. К границе венда и раннего кембрия приурочено резкое усложнение тектонической зональности, обусловленное заложением Алтае-Саянской палеоостроводужной системы, включающей энсиматические вулканические островные дуги и задуговые (междуговые) бассейны. Палеоостроводужные комплексы картируются в западных и южных районах от площади листа – на Салаире, в центральной и северной частях Кузнецкого Алатау, на юге Горной Шории, Западном Саяне и Туве.

К востоку от активных палеоостроводужных структур располагается область задугового бассейна с терригенно-карбонатным осадконакоплением, охватывающая в том числе и площадь листа. Задуговой палеобассейн отличается сложной фациальной обстановкой, преобладанием карбонатных фаций (нерасчлененные образования бродовской?, козгольской и усинской свит нижнего кембрия), широким развитием рифогенных известняков (усинская свита, нижнекембрийские рифогенные массивы), присутствием образований с варьирующей долей терригенных пород и сланцев (кутеньбулукская свита нижнего кембрия). С началом активного вулканизма на рубеже венда и раннего кембрия связано накопление кремнисто-карбонатных осадков с повышенными концентрациями фосфора, марганца и бария (сорнинская свита венда–нижнего кембрия). К завершающей стадии эволюции задугового бассейна приурочены проявления трахиандезит-трахибазальтового вулканизма (азыртальская свита нижнего–среднего кембрия).

Среднекембрийско-раннеордовикский этап. К интервалу от майского века до начала ордовика приурочены интенсивные деформации геологических комплексов и палеоструктур, обусловленные амальгамацией и поэтапным приращением островодужных террейнов к Сибирскому палеоконтиненту.

К этому времени относится заложение структурного плана, образование главных пликативных структур и разломной сетки площади листа. Деформации сопровождались интенсивным гранитоидным магматизмом, который охватывал длительный период времени и протекал в несколько этапов. Основной объем гранитоидов принадлежит к гранитовой формации – тигертышский комплекс (ϵ_3-O_1) и сформировался в интервале от 499 до 470 млн лет. Им предшествовали менее масштабные среднекембрийские интрузии гранитоидов повышенной основности диорит-гранодиорит-плагиогранитной формации (мартайгинский комплекс), образований габбромонцодиоритовой формации (когтахский комплекс) и монцонит-сиенитовой (кашпарский комплекс) позднего кембрия–раннего ордовика.

Следствием тектонических дислокаций и гранитоидного магматизма явились консолидация земной коры, воздымание территории, оформление горноскладчатого сооружения и полное прекращение седиментации.

Средне-позднеордовикский этап характеризуется постколлизией обстановкой. С плюмовой активностью связаны слабые проявления сиенит-граносиенитовых интрузий юлинского комплекса (O_{2-3}) с медно-молибден-порфиловым оруденением в промышленных масштабах.

Определяющим событием для *раннедевонского этапа* является формирование на западной границе Сибирского палеоконтинента активной континентальной окраины с тектоно-магматической зональностью андийского типа. Комплексы надсубдукционного вулканоплутонического пояса располагаются в западных районах АССО (Рудный и часть Горного Алтая). Минусинский прогиб приурочен к зоне тылового рифтогенеза. На территории изученного листа в это время формируется трахидацит-трахит-трахибазальтовая ассоциация (большесырская и тастрезенская свиты). Для нее характерны повышенная щелочность пород с участием трахитов, щелочных базальтов и трахидацитов, намечающийся бимодальный тип дифференциации, свидетельствующие в пользу внутриплитного генезиса вулканитов. Ряд геохимических признаков (минимумы концентрации Ta, Nb, Ti, максимумы Rb, Sr, Ba; слабая обогащенность легкими редкими землями) указывают на участие в формировании пород наряду с внутриплитным магматическим источником надсубдукционной мантии.

К началу рифтогенеза приурочено формирование красноцветных терригенных фаций казановской свиты. Завершение этапа характеризуется ослаблением вулканизма, частичным разрушением вулканических построек, накоплением вулканотерригенных и вулканогенно-осадочных фаций (уйбатская свита).

Ранне-позднедевонский этап. Рифтогенной базификацией фундамента в раннем девоне обусловлено устойчивое погружение основания Минусинского прогиба и его дальнейшее развитие. После небольшого перерыва, который фиксируется конгломератами с гранитоидными гальками и локальными несогласиями в основании ниже-среднедевонского разреза (толтаковская, илеморовская свиты), активный наземный вулканизм на территории листа сменяется периодом карбонатно-терригенного осадконакопления в лагунно-континентальной обстановке. Вулкано-терригенные фации сменяются аркозовыми. С осцилляцией бассейна осадконакопления связаны частые страти-

графические перерывы и несогласия в раннем–среднем девоне. К среднему–позднему живету приурочена крупная морская трансгрессия, которая фиксируется появлением в разрезе бейской толщи рифогенных известняков с обильной морской фауной. В позднем девоне в условиях озерно-аллювиальной равнины и лагун формируются красноцветные косослоистые терригенные отложения ойдановской, кохайской и тубинской свит.

С началом *раннекаменноугольного этапа* совпадает усиление вулканической деятельности на сопредельных территориях (Рудный Алтай, Монголия). Вулканогенно-осадочные породы, алевропелитовые туффиты и туфы кислого состава широко распространены среди нижнекаменноугольных лагунно-континентальных алевролитопесчаниковых отложений Минусинского прогиба в составе быстрянской, алтайской, камыштинской и других свит.

Ранне-среднекаменноугольный этап. К концу раннего карбона приурочена коллизия Сибирского и Казахстанского палеоконтинентов, установление на всей территории АССО континентального режима. На площади листа к основанию соленозерской свиты (серпухов) приурочен кратковременный перерыв в осадконакоплении и начало накопления угленосной молассы.

Мел-палеогеновый этап – период покоя. Формируются пенеплены и коры химического выветривания, идет их денудация, переотложение. На рубеже мела и палеогена фиксируются слабые проявления внутриплитного магматизма в виде Ербинского тела оливиновых меланефелинитов.

Кайнозойский этап. Олигоцен – начало гималайской коллизии и неотектонического этапа. Мощный тектонический импульс стал причиной расчленения пенеплена и оформления современного рельефа. Квартер – время активизации неотектонических процессов.

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Площадь листа N-46-XIX находится на стыке трех морфоструктурных единиц первого порядка – северо-западной части Южно-Минусинской впадины, южного окончания Батенёвского поднятия (Азыртальский хребет), восточных отрогов Кузнецкого Алатау (Сахсарский хребет). В Южно-Минусинской впадине выделены более мелкие таксономические единицы, к которым относится Черногорский морфоструктурный район, включающий в себя всю площадь всхолмленной денудационной равнины и мелкосопочника изученной территории [86]. Горное обрамление впадины на морфоструктурной карте Кузнецкого нагорья масштаба 1 : 500 000 расчленено на ряд геоморфологических областей и районов. В частности, на территории планшета N-46-XIX горные сооружения Батенёвского поднятия включены в состав Батенёвской структурно-фациальной области (СФО), представленной более мелкой структурой, а именно Батенёвско-Азыртальским морфоструктурным районом. Структуры Кузнецкого Алатау включены в самостоятельную одноименную СФО область [232]. При этом, базовые границы между конкретными морфоструктурами различного иерархического уровня, по нашему мнению, проведены некорректно, так как они проходят вдоль тектонических нарушений, выделение которых субъективно и нередко дискуссионно.

Главный орографический элемент Батенёвского поднятия – Азыртальский хребет с господствующей вершиной горы Колергит (1191 м). Он имеет отчетливый линейный характер, расположен в северо-западной части планшета и протягивается в северо-восточном направлении на 45 км. Его ориентировка в целом подчинена простиранию основных геологических структур региона. К нему с северной стороны примыкают небольшие поперечные субмеридиональные хребты (Аххая, Хесхасхыры, Сайгачинский) с максимальной отметкой в 1266,8 м (гора Сырцы). С южной стороны фиксируется лишь один короткий субширотный дугообразный хр. Отопчалой с доминирующей вершиной 1158,2 м. Рельеф Батенёвского поднятия на западе выработан в интрузивных породах когтахского и тигертышского комплексов, а в центре и на северо-востоке – в карбонатных отложениях нижнего кембрия и верхнего рифея. От геологических структур Южно-Минусинской впадины Батенёвское поднятие отделено четким тектоническим уступом (надвиг Чуракова) высотой в 10–30 м, длиной до 35 км.

Рельеф поднятия преимущественно низкогорный, реже холмогорный, интенсивно расчлененный как речными долинами асимметричного V-образного

и корытообразного профиля (реки Бюря, Сайгачи), так и многочисленными субмеридионально ориентированными сухими эрозионными ложбинами, крупными суходолами, логами и паднями, выполненными делювиально-пролювиальными шлейфами с конусами выноса в приустьевых частях.

Главный хребет Кузнецкого Алатау в контурах изученной территории – Сахарский с доминирующей высотой в 1305 м (гора Сорыб) при длине до 70 км. Он расположен на юге, имеет субширотное направление в целом совпадающее с простираем структурных элементов горных пород и долгоживущих тектонических разломов. Конфигурация отдельных сегментов хребта сложная – извилистая, дугообразная, прерывистая. Субмеридиональной долиной р. Камышта хребет «разорван» на две части – широтную (на западе) и северо-восточную (на востоке). К нему в западной части примыкает субширотный Пистагский хребет (длина – 10 км, доминирующая высота – 1083 м), в восточной части он с двух сторон окружен короткими (до 8 км) поперечными дугообразноизогнутыми хребтами – Мал. Саксыр (доминирующая высота – 908 м) и Бол. Саксыр (доминирующая высота – 664 м).

Горный рельеф по обе стороны от Сахарского хребта выработан в интрузивных породах когтахского и тигертышского комплексов, докембрийских карбонатных отложениях и в вулканических породах нижнего девона. От структур Южно-Минусинской впадины горный рельеф отделен либо неотектоническим швом, возникшим за счет подновления Ужунжувского долгоживущего разлома, либо широкими делювиально-пролювиальными шлейфами. К северу от Сахарского хребта тектонический шов высотой в 10–30 м огибает субмеридиональный хр. Сагархая (длина – 10 км, доминирующая высота – 911 м), являющийся своеобразным мостом-перемычкой, который связывает орографические структуры Кузнецкого Алатау и Батенёвского поднятия.

В поперечном (по отношению к Южно-Минусинской впадине) направлении проявляется отчетливая ярусность рельефа – непосредственно к котловине примыкают склоны среднего холмогорья с абс. выс. в 560–720 м, далее – высокое холмогорье (720–900 м) с разной степенью расчлененности и на периферии появляются массивы расчлененного низкогорья (900–1200 м) с разной крутизной склонов. Эта поперечная ступенчатая зональность хорошо заметна на цифровой модели, иллюстрирующей вертикальное расчленение рельефа.

Речная сеть контролируется серией неотектонических разломов и имеет сложный рисунок – грубопараллельный (реки Ниня, Бейка, Уйбат, Тибек) на северо-западе; ветвистый и радиально-расходящийся (центробежный) в западной части Сахарской морфоструктуры (реки Немир, База, Бол. и Мал. Сыры, Узунчул и др.). Долины рек в верхнем течении в условиях низкогорного рельефа прямолинейны, сужены, местами каньонообразны. На пологих склонах холмогорья в среднем и нижнем течении долины хорошо разработаны, широкие, местами заболочены, часто окаймлены пролювиально-аллювиально-делювиальными шлейфами (нижнее течение рек Уйбат и Камышта). В восточной части Сахарского хребта в левобережье р. Камышта речная сеть заменена многочисленными субмеридиональными суходолами,

заполненными делювиально-пролювиальными отложениями, с конусами выноса в устьях суходолов.

В пределах Южно-Минусинской впадины доминирующим является рельеф денудационной всхолмленной равнины с низкими абс. отм. (560–340 м), на фоне которой выделяются структурно-денудационные останцы (куэсты). В фундамент впадины «врезаны» аккумулятивные формы, представленные озерными, озерно-аллювиальными, озерно-хемогенными, озерно-болотными субравнинами и комплексом речных террас разного возраста.

Основными генетическими типами рельефа на территории листа являются структурно-денудационный, эрозионно-денудационный и аккумулятивный.

Структурно-денудационный тип представлен двумя видами рельефа: *грядово-куэстовым и холмисто-увалистым мелкосопочником* (первый тип) и *отпрепарированными аппаратами центрального типа* среди эффузивов нижнего девона (второй тип).

Первый тип рельефа располагается среди всхолмлённой денудационной равнины, сформированной в самом начале активизации цокольного мел-палеогенового пенеплена (K_2-P_2), участвующего в формировании возрожденных гор Кузнецкого нагорья [2].

Грядово-куэстовый рельеф образует систему длинных симметричных (реже асимметричных) параллельно вытянутых линейных возвышенностей (гряд) с максимальной длиной до 10 км, с разнообразной пространственной ориентировкой, с отчетливыми «острыми» вершинами, абс. выс. которых варьируют от 440 до 560 м при глубине расчленения 80–160 м. Рельеф широко представлен в левобережье р. Уйбат, на его широтном отрезке, севернее Капчалинского водохранилища. Куэсты возникли за счет избирательной денудационной препарировки неоднородных по литологическим особенностям пород на моноклиналях и на крыльях складок, сформированных по терригенно-карбонатным породам карбона и девона.

Холмисто-увалистый рельеф тесно ассоциирует с грядово-куэстовым, отличаясь от него расплывчатыми изометричными очертаниями сближенных холмов и увалов с неотчетливыми контурами и сглаженными блюдцеобразными вершинами.

Второй тип рельефа развит на юге района, где в контурах полого залегающих потоков и покровов раннедевонского возраста на пологих склонах среднего холмогорья отчетливо выделяются многочисленные небольшие (до 0,5–0,6 км в поперечнике) отпрепарированные шлаковые конусы и некки. На геоморфологической схеме эти постройки показаны специальным внемасштабным знаком как в контурах выделенного вулканического рельефа, так и в других местах, где нами закартированы единичные вулканические аппараты центрального типа.

Малые структурно-денудационные формы представлены *гребнями куэстовых гряд* в контурах всхолмленной денудационной равнины, а также *отпрепарированными дайками интрузивных пород* на водоразделах и склонах низкогорья и холмогорья в горном обрамлении Южно-Минусинской впадины. Возраст этого типа рельефа принят нами как позденепалеоген-неогеновый ($P_3-N_2^2$).

Эрозионно-денудационный тип включает в себя всхолмленную денудационную равнину Южно-Минусинской впадины и склоны разной крутизны холмогорья и низкогорья горных сооружений Кузнецкого Алатау и Батенёвского поднятия.

Всхолмленная денудационная равнина представлена реликтами пенепленизированной поверхности выравнивания (цокольный пенеплен) мелпалеогенового возраста (K_2-P_2). На изученной территории заполняет «свободное» пространство между грядами, холмами и увалами, формируя долинообразные понижения с редкими изолированными холмами с небольшими относительными превышениями (первые десятки метров). В морфологическом плане равнина слабо наклонена в сторону долины р. Абакан, так что на севере поверхность равнины довольно высоко поднята (500–560 м), на юге фиксируются низкие абс. отм. (340–540 м).

Эрозионно-денудационные процессы развиваются в течение всего периода формирования гор Кузнецкого Алатау и Батенёвского кряжа ($P_3-N_2^2$) и охватывают пять разновидностей склонов различной крутизны, с разными абсолютными отметками и глубиной расчленения. Рассмотрим последовательно пространственное распределение выделенных морфологических единиц.

Пологие склоны среднего холмогорья ($5-15^\circ$). Абсолютные высоты составляют 560–720 м, глубина расчленения – до 250 м. Они развиты на юге района вдоль правых бортов рек Ниня и Камышта на вулканогенно-осадочных породах нижнего, среднего и верхнего девона, а также на интрузивных породах когтахского и тигертышского комплексов. Характерны мягкие формы рельефа с куполовидными вершинами, выпуклыми склонами, с дробным расчленением сетью ручьев и суходолов.

Пологие склоны высокого холмогорья. Абсолютные высоты составляют 720–900 м, глубина расчленения – до 300 м. Склоны широко развиты в междуречье рек Ниня, Бейка и Уйбат. Эта территория в основном сложена эффузивно-осадочными породами нижнего девона. Здесь нет отчетливо выраженного «дробления» рельефа мелкими логами, контуры возвышенностей вполне определены, вершины хорошо очерчены и ясно выражены.

Склоны средней крутизны интенсивно расчлененного высокого холмогорья ($15-25^\circ$). Абсолютные высоты составляют 720–900 м, глубина расчленения – до 400 м. Такие склоны отмечены в двух местах: на крайнем северо-востоке и на юге в сходной структурной обстановке. Этот тип рельефа окаймляет неотектонические швы на месте активизированных в кайнозой крупных тектонических разломов (надвига Чуракова на севере и Ужунжуйского сбросо-сдвига на юге), формируя вдоль швов широкие (до 5 км) и протяженные (до 25–30 км) полосы. На севере рельеф выработан в карбонатных отложениях рифея и венда; для него характерны узкие гребневидные водоразделы с многочисленными коренными выходами известняков и доломитов, вытянутых параллельно простиранию тектонического шва, при этом склоны рассечены поперечными суходолами. На юге обстановка более спокойная, рельеф прислонен к зоне контакта нижнедевонских вулканогенно-осадочных пород с рифей-вендскими карбонатными отложениями. Орографически это совпадает с направлением северных склонов хребтов Мал. и Бол. Саксыр и с южным основанием хр. Пистаг.

Пологие склоны расчлененного низкогорья. Абсолютные высоты составляют 900–1200 м, глубина расчленения – до 300–350 м. Охватывают полукольцом морфоструктуры холмогорья вдоль северной, западной и южной рамок планшета. Рельеф выработан на гетерогенном субстрате, включающем как интрузивные образования, так и терригенно-карбонатные отложения раннекембрийского и позднерифейского времени.

Склоны средней крутизны интенсивно расчлененного низкогорья с отдельными вершинами до 1305 м (более 25°). Абсолютные высоты составляют 900–1200 м, вертикальное расчленение достигает 400 м. Рельеф этого типа развит весьма незначительно вдоль западной рамки, он переходит на лист N-46-XXIV, где занимает обширные площади.

Отметим, что на склонах высокого холмогорья и расчлененного низкогорья в привершинных зонах хребтов на космических снимках и на крупномасштабных топокартах фиксируются фрагменты поверхностей выравнивания в виде мелких практически горизонтальных площадок удлиненной формы (доли и первые квадратные километры) на абс. отм. 1040–1050 м (Азырталский хребет) и 680–720 м (хр. Сахсар). Площадки отделены от окружающих склонов четкой бровкой и бронированы маломощным чехлом элювиально-делювиальных образований. Обычно эти поверхности пространственно разобщены, но в редких случаях, например, в междуречье Уйбат–Тибек совмещены. Отсутствие ясно выраженных неотектонических швов между совмещенными поверхностями выравнивания свидетельствует о том, что возникновение гипсометрически более низких поверхностей обусловлено процессом педипленизации склонов возвышенных участков.

Аккумулятивный рельеф представлен образованиями различных генетических типов.

Наиболее древние аккумулятивные формы представлены реликтами *погребенной озерно-аллювиальной субравнины* эоценового возраста (P₂), выделенной на восточной рамке карты к югу от пос. Вершино-Биджа в зоне окончания полосы отложений этого возрастного уровня, широко распространенного на соседнем к востоку листе N-46-XX [42].

Озерные субравнины миоцена (N₁³) представлены крупной озерной котловиной широтного простирания, расположенной к северу от Капчалинского водохранилища (длина более – 30 км, ширина – до 15 км) и занимающей низкие гипсометрические уровни (400–500 м). Это типичная предгорная котловина, заполненная продуктами перемыва мел-палеогеновых площадных кор выветривания, которые переносились с гор и аккумуляровались в широких долинообразных понижениях, занятых озерными водоемами. Кроме того, закартировано несколько небольших (первые квадратные километры) котловин этого типа в районе р. Карасук, ур. Красная Гора и оз. Буланкуль.

Предгорные пологонаклонные делювиально-пролювиальные слаборасчлененные субравнины (N₂²-Q_n). Развита в двух местах: на севере вдоль фаса Батенёвского поднятия, подчеркнутого тектоническими и структурно-денудационными уступами, при общей протяженности субравнины в 40 км, с шириной до 5 км, с абс. отм. в пределах 560–640 м и глубиной расчленения до 80 м, а также на юге, где пролювиальные шлейфы полукольцом охватывают восточную часть Сахсарской морфоструктуры в интервале от пос. Пуланколь

до пос. им. Ильича при протяженности до 25 км, с максимальной шириной в 4 км (абс. отм. субравнины – 400–520 м, максимальная глубина расчленения – 120 м). Механизм формирования прост – это снос и аккумуляция грубообломочного материала с участков, испытавших активные восходящие неотектонические движения. Начало формирования предгорных шлейфов совпадает с окончанием формирования горных цепей и продолжается до настоящего времени.

Озерно-аллювиальные и озерно-хемогенные пологонаклонные субравнины (Q_E-Q_I) занимают небольшие понижения (первые квадратные километры) внутри денудационной равнины, нередко располагаясь между соседними останцами куэстового мелкосопочника. Ориентировка субравнин часто подчинена общему простиранию куэстовых гряд. Кроме того, многие из них тесно связаны с минерализованными озерами (Улугколь, Халгысколь, Усколь, Камышовое и др.), где они закартированы по их периферии.

Надпойменные террасы р. Абакан разного возраста ($Q_{II}-Q_{III}$) формируют лестницу террас, состоящих из тесно прилегающих друг к другу площадок лентовидной формы (протяженностью до 14 км при ширине до 2 км) на разных гипсометрических уровнях. Всего выделены четыре надпойменные террасы – от первой–второй объединенной до четвертой включительно. Четвертая (Q_{II}), третья (Q_{II}) и первая–вторая (Q_{III}) террасы образуют ступенчатые площадки по обе стороны широкой (до 2,5 км) поймы р. Абакан. Морфологические элементы этих террас (бровки, уступы, тыловые швы) выражены неотчетливо из-за их нивелировки склоновыми гравитационными процессами. Аккумулятивный характер и литологический состав надпойменных террас подтвержден бурением. Высотные характеристики изученных нами террас следующие. Первая–вторая объединенные террасы: 290–320 м над уровнем моря ($h = 5-20$ м), значительная часть террасы погребена под пойменным аллювием р. Абакан; третья терраса: 320–335 м над уровнем моря ($h = 25-40$ м); четвертая терраса: 335–350 м ($h = 40-50$ м).

Внутригорные делювиально-пролювиальные шлейфы в сухих долинах с конусами выносов (Q). Широко развиты в двух разных геоморфологических обстановках – в тесном парагенезисе с предгорными субравнинами, где они выполняют роль транзитных поставщиков пролювиально-делювиального материала по системе субпараллельных поперечных сухих долин, падей, ложбин и в бортах долин крупных рек (Ниня, Камышта, Бюря), где они аккумулируют грубообломочный материал в боковых (по отношению к простиранию основных долин) безводных (или мелководных) логах. Морфологически эти участки воспринимаются как поверхности выравнивания, визуально часто искусственно расширяя ширину долин, что требует корректировки. Конусы выноса сосредоточены в устьях логов, имеют различные размеры – от первых десятков до первых сотен метров в поперечнике.

Аллювиально-пролювиальные шлейфы (Q_{III-H}) постоянно сопровождают крупные реки (Уйбат, Камышта, Бюря) в участках, где они протекают в условиях низкогорья и холмогорья, иногда достигая внушительных размеров – до 6 км по удлинению при ширине до 1 км. Они созданы совместной деятельностью рек, ручьев и временных потоков. Тесно ассоциируют с делювиально-пролювиальными шлейфами, образуя с ними фациальные взаимопереходы.

Озерные и болотные субравнины (Q_H) выполняют небольшие (до 15 км²) понижения в заболоченных приозерных участках (оз. Улугколь), в поймах рек и ручьев (р. Камышта, руч. Солёный).

Современные речные долины (Q_{H_2}) ориентируются вдоль главных геологических структур и тектонических нарушений. Имеют унаследованный характер часто «повторяя» границы древних (докайнозойских) долин либо формируя более молодую речную сеть. В верхнем течении рек долины характеризуются узким (десятки, первые сотни метров) невыработанным V-образным профилем, врезанным в коренные породы с широким развитием боковой эрозии (реки База, Немир, Копчул, Ниня). В среднем и нижнем течении ширина долин достигает 1–1,5 км (р. Ниня) и даже 2,5 км (р. Абакан). Пойма часто заболочена. В формировании долин решающую роль играли восходящие неотектонические движения, сопровождающиеся энергичным эрозионным врезом.

Кроме вышеописанных крупных типов рельефа имеются и более мелкие (часто внemasштабные) формы:

1 – *погребенные речные долины* в некартируемых масштабах в районах золотодобычи по р. Узунчул [171], а также фрагменты границы погребенной долины на южной рамке планшета, «перескочившие» с соседнего листа N-46-XXV, где в Койбальской степи закартированы остатки отмерших древних (досреднеплиоценовых) блуждающих долин пра-Енисея и его притоков [38];

2 – *овраги* на контакте третьей и четвертой террасы р. Абакан, а также вдоль подножья хр. Сагархая с максимальной протяженностью в 3–4 км при глубине до 10 м;

3 – *сквозные долины* в расчлененном низкогорье разной ориентировки, что свидетельствует о неоднократном поднятии территории, сопровождавшимся активным врезом гидросети;

4 – *абразионные уступы* высотой до 5 м вдоль береговой линии оз. Улугколь, созданные волновыми процессами;

5 – *дефляционные котловины* до 3–5 км в диаметре, созданные деятельностью ветра и заполненные озерной водой (озера Улугколь, Усколь, Хызыльколь и др.);

6 – *солончаки* в степной зоне вокруг минерализованных озер (озера Камышовое, Талое, Усколь), а также в пониженных участках уйбатской ирригационной системы;

7 – *карстовые поля и воронки* в контурах Батенёвского поднятия, реже – в отрогах Кузнецкого Алатау. Размеры воронок – 2–10 м в диаметре, глубина – 0,5–10 м. Крупные подземные закарстованные провалы известны в районе ст. Ербинская, их глубина достигает 40–50 м. Подземный карст представлен крупными пещерами протяженностью ходов до 272 м, глубиной до 16–74 м;

8 – *техногенные формы рельефа* в виде крупных (до 2–5 км²) карьеров и отвалов в районе добычи полезных ископаемых (Сорск, карьеры Майского и Кузнецовского месторождений), внemasштабных отвалов, свалок, карьеров, разрезов, выемок, а также протяженных (до 5 км) валов, искусственных насыпей, дамб в зоне возможных затоплений в пойме р. Абакан.

Историю развития рельефа можно кратко представить в виде следующей схемы.

В мел-палеогеновое время изученный район представлял собой пенепленизированную денудационную слабовсхолмленную равнину с корами химического выветривания площадного и линейного типов, с мелкими озерными водоемами.

В олигоцен-неогеновое время происходит сводовое поднятие и расчленение мел-палеогенового пенеплена с образованием структурно-денудационных и эрозионно-денудационных форм предгорного и горного рельефа с двумя поверхностями выравнивания, с отчетливым ярусным строением. Развивается древняя гидросеть субширотного простирания, грубопараллельная крупным тектоническим швам (надвиг Чуракова, Ужунжильский разлом), испытавших неотектоническое подновление.

В позднем миоцене в долинообразных понижениях образуется крупный озерный бассейн широтного простирания за счет размыва и сноса с гор продуктов разрушения мел-палеогеновых кор выветривания.

В плиоцен-раннечетвертичный этап активизации вдоль серии неотектонических разломов происходит перестройка речной сети с субширотной на субмеридиональную, сопровождающаяся энергичным врезом речных долин, которые приобретают «гибридный» характер – некоторые из них унаследуют древнее субширотное направление (реки Абакан, Ниня), часть – нет (Камышта, Бюря, нижнее течение Бейки). Нижнечетвертичный речной аллювий местами содержит россыпное золото за счет частичного размыва коренных рудных источников и остаточных кор выветривания. Одновременно с врезом рек начинают формироваться предгорные делювиально-пролювиальные субравнины. За пределами изученного района в долине р. Енисей формируется комплекс высоких террас.

В эоплейстоцене и раннем неоплейстоцене на фоне незначительного опускания территории образуются озерно-аллювиальные и озерно-хемогенные субравнины.

В среднем–позднем неоплейстоцене не только происходит образование террас р. Абакан, но и формируются аллювиальные россыпи золота вторичного происхождения (размыв древнего аллювия, кор выветривания, коренных рудных объектов).

В позднем неоплейстоцене–голоцене в горном обрамлении Южно-Минусинской впадины формируются аллювиально-пролювиальные и делювиально-пролювиальные шлейфы; в голоцене внутри впадины – небольшие озерные и болотные (палюстринные) субравнины, а в контуре всей площади – современные речные долины, аллювий которых местами золотоносен.

Таким образом, современный рельеф изученного района сформирован в результате сложного сочетания эндогенных и экзогенных факторов при ведущей роли неотектоники, которая в конечном итоге контролирует не только количественные соотношения процессов эрозии, денудации и аккумуляции, но и пространственное распределение различных генетических типов континентальных рыхлых отложений кайнозоя.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

На площади работ имеются 26 коренных и семь россыпных месторождений, 136 проявлений, 254 пункта минерализации, 18 площадных шлиховых ореолов, два шлиховых потока, 11 геохимических ореолов в рыхлых отложениях и 34 аномалии по вторичным геохимическим потокам рассеяния (прил. 1–3).

Ведущее значение для изученной территории имеют коренное и, в меньшей степени, россыпное золото; имеются месторождения барита, гипса, мрамора, известняка и строительных материалов. Известен также ряд утративших промышленное значение месторождений и проявлений меди, молибдена, железа, марганца, свинца и цинка, хризотил-асбеста. Впервые для данной площади установлено присутствие в минерализованных подземных водах лития в концентрациях, близких к промышленным. Дальнейшие перспективы связаны, прежде всего, с коренным золотом.

ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

НЕФТЬ И ГАЗ

Нефть и газ. Поиски нефти и газа в Минусинском прогибе были начаты в 1915 г., когда в бассейне р. Тёя вблизи проявления озокерита была пробурена неглубокая скважина, которая не дала положительных результатов. В 1948–1956 гг. в Южно-Минусинской впадине глубоким разведочным бурением были изучены девять антиклинальных структур. Было установлено, что наиболее перспективными являются отложения аскизской, илеморовской, бейской и кохайской свит, обогащенные органическим веществом и отличающиеся повышенной битуминозностью. Позднее в пределах листа N-46-XIX были пройдены разведочные скважины в отложениях Карасукской, Капчальской и Абакан-Сользаводской антиклиналей. Одной из скважин было вскрыто проявление нефти и газа.

Проявление нефти и газа Карасукское (I-4-3) [30] расположено у восточной рамки площади в левобережье р. Карасук. Из скв. Зр-К (Карасукская антиклиналь) с интервала 1230–1425 м (нерасчлененный средний девон) было поднято около 3 л густой нефти. Элементарный состав нефти: С – 86,3 %; Н – 12,39 %; N – 0,17 %; S – 0,2 %; O – 0,84 %; соотношение С : Н – 6,9. После

взрыва в интервале 1275–1400 м из скважины был получен газ с дебитом около 1000 м³/сут. Состав газа: водород – 23,9%, углеводороды – 47,2%, азот – 28,9%.

Другие скважины, пробуренные на отчетной территории, положительных результатов не дали. По мнению авторов ГСР-200 [30], в связи с особенностью строения вышеназванных антиклинальных складок, имеющих плоский свод и осложненные крутопадающие крылья, более благоприятные для локализации нефти и газа структуры могли возникнуть именно на крыльях.

ТВЕРДЫЕ ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Уголь каменный. Месторождения каменного угля в Минусинском прогибе связаны с лимнической угленосной формацией среднего карбона, представленной на площади работ соленоозерской и сарской свитами. К этим отложениям, слагающим ядерную часть Кутень-Булукской мульды, приурочено Амогинское проявление каменного угля.

Проявление Амогинское (I-4-2) [30] расположено в северо-восточной части площади, в левобережье руч. Кутень-Булук; открыто в 1933 г. при поисках воды. Приурочено к отложениям сарской свиты среднего карбона. По данным А. В. Русанова, пройденной шахтой вскрыт следующий разрез (сверху вниз).

1. Почвенный слой	1,95 м
2. Битуминозные сланцы	27,2 м
3. Каменный уголь	3,9 м
4. Песчаник бурый мелкозернистый	0,95 м
5. Каменный уголь	4,4 м
6. Аргиллит	10 м

По своим свойствам угли проявления близки к черногорским. Более качественными являются угли нижнего пласта, типично каменные, черные, блестящие, с раковистым изломом и слабо выраженной слоистостью. Такие же угли слагают верхний пласт, но они затронуты выветриванием. Данных о химическом составе углей нет.

Масштабы проявления относительно небольшие, поскольку площадь распространения угленосных отложений не превышает 13 км².

Сланец горючий. Горючие сланцы установлены [234] в одном проявлении (IV-4-5) в правобережье нижнего течения р. Уйбат. Приурочены к верхам илеморовской свиты, слагая горизонт мощностью 1,2–1,5 м и протяженностью до 4 км. Представляют собой тонкозернистые породы темно-коричневой, темно-лилово-серой окраски, легко загораются от спички и горят коптящим пламенем. Сланцы характеризуются высокой зольностью и большой теплотворной способностью горючей части. По составу могут быть отнесены к пиробитумным сланцам. Рекомендовано к дальнейшему изучению [234].

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Черные металлы

Железо. В пределах изученной территории известно восемь проявлений и 14 пунктов минерализации (прил. 3). Все они относятся к железорудной скарново-магнетитовой рудной формации. Железорудных объектов, имеющих промышленное значение, на площади работ не установлено.

Оруденение *железорудной скарново-магнетитовой формации* представлено контактово-метасоматическим генетическим типом. Приурочено оно к зонам скарнирования на контакте интрузивных тел когтахского и тигертышского комплексов с карбонатными породами биджинской, мартюхинской и усинской свит. Зоны магнетитсодержащих скарнов имеют мощность 1–25 м и протяженность до 300 м. К ним приурочены магнитные аномалии с интенсивностью ΔT_a до 6300 γ . Иногда скарны образованы за счет ксенолитов известняков в интрузивных породах и представлены линзами и неправильными телами размером до 0,5–1 м. Скарны по составу подразделяются на гранатовые, эпидот-гранатовые и пироксен-гранатовые. Руды вкрапленные, реже сливные, сложены в разной степени мартитизированным магнетитом. Мощность рудных тел – 0,5–20 м, протяженность – 5–70 м, нередко залегают в виде цепочек вдоль контактов интрузивных пород. Ресурсный потенциал большинства известных на площади железорудных проявлений не превышает 5 тыс. т железа. Ресурсы (авторские, без категории) самого крупного из них: *проявления Камыштинское (IV-3-13)* оценены в 45 тыс. т руды с содержанием Fe_2O_3 65–94 % [177].

Марганец. На площади работ выявлено два проявления и одна площадная геохимическая аномалия по вторичным потокам рассеяния марганца.

Проявление лога Аешин (I-2-10) относится к *марганцевой кремнисто-карбонатной рудной формации*. Расположено в левобережье р. Бюря в 2,5 км южнее ст. Ербинская. Представлено зоной ороговикования по кремнистым сланцам биджинской свиты венда, превращенным в серо-черные полосчатые роговики. Мощность зоны – 2 м, протяженность – не менее 150 м. В штучной пробе из роговиков содержание марганца – 5,76 %, P_2O_5 – 0,73 % [180]. Практического интереса не представляет.

Хром. Повышенные содержания хрома 0,02–0,2 % совместно с ванадием выявлены [175, 185] в правобережье среднего течения р. База штучным опробованием красноцветных песчаников казановской свиты (IV-1-66) и окварцованных и эпидотизированных лабрадоровых порфиритов большесырской свиты (IV-1-67).

Титан. Известно одно проявление титана и три шлиховых ореола рассеяния ильменита.

Проявление Аххольское (III-1-26) относится к *титан-железорудной мафитовой формации* и связано с породами первой фазы когтахского комплекса. Расположено на водоразделе р. Бейка–руч. Юр. При оценке [184] магнит-

ной аномалии с интенсивностью $\Delta T_a = 1000-3000\gamma$ были вскрыты линзовидные тела пироксенитов и габбро, содержащие вкрапленность, гнезда и участки сливных титаномагнетитовых руд. Протяженность аномальной зоны – более 2 км, простирание – северо-восточное. Размеры тел достигают 20×7 м, содержание TiO_2 – 1,2–8,2 %, железа – 8,14–48,44 %. Вкрапленные руды сложены пироксеном, магнетитом и ильменитом (10–60 %), массивные – титаномагнетитом (80 %) и пироксеном. В рудах присутствуют редкие зерна рутила и халькопирита. Оруденение прослежено на глубину скважиной, где на интервале 29,6–35,9 м вскрыты брекчированные гидротермально измененные габбро с титаномагнетитом, в которых содержание TiO_2 достигает 4,5 % (среднее 3,6 %), железа – 27,3 % (среднее 23,2 %). Промышленного значения проявление не имеет.

Шлиховые ореолы ильменита установлены [30] в среднем течении руч. Юр (Ш-1-21), среднем течении р. Ниня (Ш-1-49) и левобережье р. Немир (Ш-1-69). Приурочены к участкам развития монцодиоритов второй фазы когтахского комплекса и гранитоидов тигертышского, прорывающих карбонатные отложения венда.

Ванадий. Выявлены четыре незначительных пункта минерализации и два вторичных геохимических ореола ванадия. Содержания ванадия 0,02–0,03 % установлены [175, 185] в единичных штучных пробах из скарнов (IV-1-45), лимонитизированных известняков (IV-1-51), красноцветных песчаников (IV-1-66) и лабрадоровых порфиринов (IV-1-67). Практического интереса не представляют.

Вторичные геохимические ореолы по изоконцентрамам ванадия, соответственно, 0,001 % и 0,01 % выявлены [254] в верховьях лога Сартыгой (II-1-3) и в левобережье среднего течения р. Тербижек (II-1-42). Они приурочены к участкам развития золотоносных кварцевых жил, локализованных в монцодиоритах когтахского и гранитах тигертышского комплексов.

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Медь. На территории листа известны два месторождения, 19 проявлений, 77 пунктов минерализации и три площадные геохимические аномалии по вторичным потокам рассеяния меди. Медное оруденение относится к меднорудной скарновой, медно-порфировой, медистых брекчий стратиформной и медно-кварцевой жильной рудным формациям.

Наиболее значимым является оруденение *меднорудной скарновой формации*, к которой относятся рудные объекты Темирской группы: месторождения Посельщинское (Ш-1-16) и Темир-Даг (Ш-1-12), проявления Глухариное (Ш-1-7), Сютик-Пергим (Ш-1-19) и ряд других.

Месторождение Посельщинское (Темирское, Посельщик) (Ш-1-16) [17, 96, 111] – утратившее промышленное значение. Оно расположено на склонах горы Посельщик (отм. 1126,6). Открыто в 1788 г., впервые описано П. С. Палласом.

Приурочено к флексуорообразному перегибу северо-западного крыла Темирской антиклинали, осложненному нарушениями северо-восточного и широтного простирания.

Площадь месторождения сложена мраморизованными (до мраморов) известняками раннего кембрия, прорванными монцодиоритами когтахского, гранитами и гранодиоритами тигертышского комплексов. Для интрузивных пород характерны гнейсовидные текстуры, ориентированные субпараллельно контактам с известняками.

Генезис оруденения скарновый. Процесс рудообразования сложный, многофазный.

Широко развиты гидротермально-метасоматические процессы: ороговиживание, скарнирование (мощность зон – 60–65 м), хлоритизация, в меньшей степени – грейзенизация и серицитизация.

На площади 2 км² выделены рудные зоны Северная и Южная, представленные сериями сближенных линз, залегающих в зонах дробления. Южная зона прослежена по простиранию на 1100 м, по падению – 500–600 м, мощность – 200 м. В пределах Южной зоны выделено 30 рудных тел, из которых только шесть выходят на поверхность. Северная зона имеет протяженность по простиранию – 1000 м, по падению – 500–600 м, мощность – 200 м. Здесь выявлено 28 рудных тел, из них 18 – слепые.

Рудные тела выделяются по опробованию (борт – 0,7% меди), представляют собой линзы сплошных сульфидных руд сложной формы с раздувами и пережимами, сопровождаются ореолами густовкрапленных руд. Протяженность рудных тел по простиранию 70–900 м, по падению – 40–600 м, мощность – 0,2–17,3 м, падение – крутое (60–85°) на север.

Зона окисления представлена полосами бурых железняков мощностью 1–1,5 м, распространенными на скарнах и мраморах до глубины 10–60 м, а в тектонических зонах – до 230 м. Зона вторичного обогащения отсутствует. Рудные минералы: главные – халькопирит, пирит, пирротин, малахит, азурит, мелакоцит; второстепенные – халькозин, хризоколла, магнетит, лимонит, псиломелан; редкие – борнит, сфалерит, молибденит, куприт, гематит. Нерудные минералы: кварц, кальцит, реже – доломит, арагонит, каолинит. Промышленное значение имеют халькопирит, молибденит и пирит.

Выделяются первичные и вторичные (окисленные) руды. Первичные представлены сливными и вкрапленными агрегатами пирита, пирротина, халькопирита, магнетита, сфалерита, галенита и молибденита. Преобладают прожилково-вкрапленные руды, реже – гнездовидные скопления. Текстуры преимущественно массивные, вкрапленные, редко – полосчатые, иногда пятнистые и брекчиевидные. Структуры разнообразные: графическая, гипидиоморфнозернистая, панидиоморфнозернистая, аллотриоморфнозернистая, эмульсионная, дробления, замещения, пересечения. Структуры замещения – скелетная, петельчатая, цементная, реликтовая. Вкрапленные руды тяготеют к зальбандам трещинных жил. Распределение типов руд в рудных телах очень неравномерное.

Вторичные руды представлены с поверхности типичной железной шляпой, реже – вкрапленностью малахита, азурита, куприта, борнита и халькозина. Закономерности в распределении минералов меди и бурых железняков в зоне

окисления нет. Преобладающие структуры вторичных руд: колломорфная, радиально-лучистая, разъедания, замещения (решетчатая и петельчатая); текстуры: вкрапленная, пористая, почковидная, каркасная, корковая, порошокватая – сажистая и охристая, налеты и выцветы.

Технологические свойства руд изучались в Ирриредмете и Центральной лаборатории Уральского ГУ. Установлена возможность извлечения из первичных руд меди, молибдена, серы (пирит) и благородных металлов. В хвосты уходят вольфрам, кобальт, галлий и индий. Окисленные руды труднообогатимы и не поддаются флотации.

Содержание в рудах: медь – 0,78–1,01 %, молибден – 0,013 %, серебро – 5,1–12 г/т, сера – 5,18–14,26 %.

Запасы утверждались ВКЗ в 1954 г., пересчитывались в 1957 г. Сняты с баланса в 1971 г. в связи с нерентабельностью переработки руд.

Запасы утвержденные [190]: медь – C_1 – 59,6 тыс. т, C_2 – 38,3 тыс. т; попутные компоненты: категория C_2 – молибден – 1004 т; серебро – 53 т; сера – 802 тыс. т. Запасы, снятые с учета (забалансовые): медь – 133,8 тыс. т, молибден – 1418 т, серебро – 109,3 т, сера – 802 тыс. т. Возможности прироста запасов исчерпаны.

Месторождение Темир-Даг (Ш-1-12) [30, 175, 189] Темирской группы – утратившее промышленное значение. Оно расположено на южном склоне горы Темир, известно с древних времен. Эксплуатировалось в 1914–1917 гг. компанией «Владимир Алексеев». Впервые описано В. С. Домаревым в 1928 г.

Приурочено к северной части флексуорообразного перегиба северо-западного крыла Темирской антиклинали, претерпевшего интенсивное дробление. Зоны дробления, как и вмещающие породы, имеют субширотное простирание и крутое падение.

Генезис оруденения скарных. Рудообразование носило сложный многофазный характер. Оруденение локализовано в скарных телах, образовавшихся на контакте гнейсов и мраморов с гранитоидами.

Изменения вмещающих пород: ороговикование, скарнирование и грейзенизация.

Установлено 20 минерализованных зон протяженностью 50–200 м, мощностью 1–15 м, с крутым (75–80°) падением на север. Породы в зонах лимонитизированы, содержат примазки малахита. Внутри зон по бортовому содержанию меди 0,7% выделено восемь линзовидных рудных тел мощностью 0,5–14,9 м, протяженностью по простиранию – 55–300 м, по падению – 70–215 м.

Зона окисления (до глубины 33–50 м) представлена полосами бурых железняков, участками каолинизации. Зона вторичного обогащения отсутствует.

Первичные руды представлены сливными и вкрапленными агрегатами пирита, пирротина, магнетита, халькопирита, сфалерита, галенита и молибденита. Текстуры руд – массивные, вкрапленные, полосчатые. Присутствует тонкодисперсное золото.

Содержание меди – 0,51–1,75 % (среднее 1,25 %), молибдена – 0,005 %, серы – 9,9 %, золота – 0,2 г/т, серебра – 9,2 г/т.

Запасы меди (9 тыс. т) сняты с баланса в 1969 г. в связи с низким содержанием и малыми размерами. Перспективы прироста запасов отсутствуют.

Проявление Сюттик-Пергим (Ш-1-19) [175, 223, 254] Темирской группы открыто в 1952 г. и на северо-западном склоне горы Пергим. Площадь проявления – 0,8 км².

Оно приурочено к юго-восточному крылу Темирской антиклинали, сложенному метаморфизованными терригенно-карбонатными отложениями раннего кембрия. Приурочено к контакту с гранитоидами тигертышского комплекса, локализуясь в зоне дробления последних и вокруг ксенолитов известняков.

Генезис гидротермальный плутоногенный. Предполагается регенерация первичного стратиформного оруденения под воздействием интрузии.

Рудное тело: пластообразная минерализованная залежь с крутым падением на запад, протяженность – 1500 м, ширина – 400 м, мощность – 1–40 м (средняя 22,9 м). Залегаёт согласно с вмещающими породами. Руды вкрапленные бедные, с поверхности значительно окислены. Состав: халькопирит, молибденит, пирит, магнетит, кварц, малахит. Соотношение молибдена и меди – 1:50. Содержание меди – 0,01–0,7% (среднее 0,45%); молибдена – 0,001–0,02% (среднее 0,009%). Прогнозные ресурсы (по состоянию на 1985 г.): медь (борт 0,25%) – 119 тыс. т, молибден – 2,25 тыс. т [223]. Ресурсы не апробировались.

Рекомендовано изучение рудной залежи на глубину буровыми профилями.

К *медно-порфировой формации* может быть отнесено оруденение минерализованных зон дробления и окварцевания, представителем которого является проявление Каменистое, а также ряд пунктов минерализации (II-1-36, II-1-67, III-1-23, III-1-34, III-1-35, III-1-57, IV-1-54).

Проявление Каменистое (II-1-27) [174, 186, 224] открыто в 1952 г. Находится в правом борту среднего течения р. Тибек.

Оруденение приурочено к северо-западному крылу Тибекской синклинали, осложненному зонами дробления; локализовано в эффузивах базальт-андезитового состава азыртальской свиты раннего–среднего кембрия.

Генезис: гидротермальный с широким развитием метасоматоза (окварцевание, серицитизация, сульфидизация). Тип оруденения: медно-порфировый [224].

Вмещающие породы: порфириты плагиоклазовые, мощность – 400 м.

Выделено три рудных тела. Форма тел штокообразная, падение крутое на юго-восток, длина – 65–220 м, мощность – 40–70 м, выдержана по падению. Рудные тела полностью не оконтурены (обе скважины из руды не вышли). Переход к вмещающим породам постепенный. Мощность зоны окисления – 5–7 м, зона вторичного обогащения отсутствует.

Руды вкрапленные, минералогический состав: халькопирит, халькозин, пирит, кварц, малахит и азурит. Содержание меди – 0,05–2,08%, среднее – 0,46% (РТ-1). Присутствует до 0,013% сурьмы.

Предполагаемые ресурсы меди [224] оценены в 6000 т, не апробировались, определены для РТ-1 до глубины 100 м. Еще два рудных тела имеют низкие содержания меди. Рекомендовано к дальнейшему изучению.

К *стратиформной формации медистых брекчий* условно отнесено оруденение, связанное с гидротермальной деятельностью эффузивов раннего девона. Представителем данного типа является Тустужульская группа проявле-

ний, объединявшаяся ранее в одно непромышленное месторождение, а также ряд пунктов минерализации, локализованных среди вулканогенно-осадочных отложений раннего девона.

Проявление Тустужульское (Тустужульская группа) [30, 175, 180, 185, 192] расположено в междуречье Немир–Ниня–Камышта–руч. Тустужул (Харасуг). В Государственном кадастре числится месторождением. Открыто в 1949 г, с 1959 г. считается утратившим промышленное значение. Представлено рудными телами I (Ш-2-28), II-V(Ш-2-19), VI–IX (Ш-2-17), X (Ш-2-25), XI–XIII (Ш-2-16), XIV (Ш-2-29), XV (Ш-2-26), а также участками Мал. Карасук (Ш-1-59), Бол. Карасук (Ш-1-72), Нижний (Ш-2-14), Веселый (Ш-2-15).

Проявление приурочено к северо-западному крылу Тустужульской мульды, осложненному зонами дробления, в которых локализуется оруденение.

Первичное сульфидное оруденение пространственно и генетически связано с вулканогенными породами раннего девона. Оно тяготеет к песчанникам и конгломератам уйбатской свиты в зоне их контакта с подстилающими эффузивно-пирокластическими породами тастрезенской свиты. Наибольшая минерализация наблюдается в темно-серых песчаниках, содержащих растительные остатки (рудное тело I).

Генезис гидротермальный вулканогенный и амагματοгенный (в медистых песчаниках) с последующим перераспределением по трещинам и напластованию и широким развитием процессов окисления. Возраст – ранний девон.

Оруденение неравномерное в виде мелкой редкой вкрапленности, примазок, налетов по плоскостям трещин, тонких прожилков. Встречаются обогащенные участки, приуроченные к дробленным, сильно трещиноватым породам, содержащим значительное количество кальцита. Выделяются три разновидности оруденения: 1) вкрапленность в брекчированных эффузивах; 2) пренит-кальцитовые жилы с вкрапленностью малахита и самородной меди; 3) медистые песчаники.

Выделено 48 линзовидных тел (непромышленных) мощностью 0,3–8 м, протяженностью по простиранию 4–210 м, с глубиной распространения 4–44 м.

Минералогический состав руд: малахит, азурит, борнит, халькопирит, штрмейерит, халькозин, кварц, олигоклаз, кальцит, апатит, сфен, мусковит и эпидот.

Содержание меди в рудах – 0,01–2%, среднее – 1,16%. Руды окислены на всю вскрытую мощность.

Запасы меди (4 тыс. т) ГКЗ не утверждались, сняты с учета в 1959 г. в связи с низкими содержаниями и небольшими размерами рудных тел.

К описываемой формации следует также отнести единичные пункты минерализации (II-2-8, III-2-5) и небольшое проявление (IV-2-71) меди, приуроченные к отложениям илеморовской и бейской свит среднего девона и связанные, очевидно, с завершающей стадией гидротермальной деятельности раннедевонского вулканизма.

Проявление меди в правом борту нижнего течения р. Мал. Сыр (IV-2-71) описано в материалах ГК-50 [184]. Среди пород илеморовской свиты наблюдается зона осветленных песчаников шириной 25–30 м с вкрапленностью

халькозина и примазками малахита. Содержание меди в двух штуфных пробах 2,37% и 3,54%. Более детально не изучено.

С кварцевыми жилами *медно-кварцевой жильной формации* связан ряд пунктов минерализации (I-1-8, I-1-29, I-1-31, I-2-7, II-1-4, II-1-24, II-1-37, II-1-45, II-1-83, II-1-86, II-1-87, II-2-31, III-1-3, III-1-18, III-1-45, III-1-50, III-1-63, IV-2-28). Кварцевые жилы содержат вкрапленность халькопирита, блеклой руды, борнита, пирита, галенита, примазки малахита, азурита и лимонита. Простираение жил северо-западное, северо-восточное, реже субширотное, мощность – 0,1–3,5 м, протяженность – 3–300 м, содержание меди – 0,01–9,61%. Пространственно ассоциируют с гранитами тигертышского комплекса. Практического интереса не представляют.

Геохимические аномалии по вторичным потокам рассеяния выявлены [180] в левом борту верхнего течения р. Камышта (III-2-8, III-2-9) и левобережье среднего течения р. Мал. Сыр (IV-2-52). Представлены группами сближенных слабоконтрастных геохимических потоков с содержанием меди 0,005–0,01%. Приурочены к полям развития вулканитов тастрезенской и большесырской свит. Практического интереса не представляют.

Свинец, цинк. На площади работ представлены одним месторождением, тремя проявлениями, 11 пунктами минерализации, одним шлиховым потоком и вторичным геохимическим ореолом свинца, а также пунктом минерализации и вторичным ореолом рассеяния цинка. Полиметаллическое оруденение относится к свинцово-цинковой жильной и свинцово-цинковой скарновой формациям.

Оруденение *свинцово-цинковой жильной формации* проявлено в большей степени и представлено месторождением Игр-Гол и Пистагским проявлением. Оно приурочено к Игргол-Ужунжувльской зоне смятия северо-восточного простираения, локализуется в виде гнезд и вкрапленности в брекчированных карбонатных породах венда и жилах кальцитового, кальцит-баритового и баритового составов.

Месторождение Игр-Гол (IV-1-48, IV-1-44) [180, 185, 193] открыто в 1912 г. Старателями при добыче россыпного золота в аллювии р. Игр-Гол был обнаружен галенит, откуда в 1926–1930 гг. его было добыто около 100 т. Детально разведано в 1950–1953 гг. С 1958 г. – утратившее промышленное значение. Генезис – плутоногенный гидротермальный.

Полиметаллическое оруденение присутствует как в линейно-вытянутых линзообразных телах, так и в виде вкрапленности в брекчированных известняках и кальцитовых жилах. Рудные тела залегают в зоне дробления известняков вблизи контакта с гранитоидами. Известняки вдоль контакта с интрузией превращены в мраморы, содержат небольшие линзовидные тела скарнов гранатового, гранат-эпидотового и скаполитового составов. Мощность зоны дробления – 10–40 м. Породы в зоне дробления окварцованы, лимонитизированы, местами содержат вкрапленность пирита и прожилки кальцита.

Выделяется три участка с промышленным оруденением: участок База (одна линза) на северо-восточном фланге, участок Игр-Гол (шесть рудных тел) в центральной части и участок Юю на юго-западном фланге (две линзы). Линзовидные тела восток-северо-восточного простираения длиной 33–212 м и

мощностью 0,21–5,97 м имеют крутое (60–80°) падение на северо-запад. Резко выражена зона окисления с подзоной смешанных руд до глубины 20–120 м.

Первичные минералы: галенит, пирит, сфалерит, магнетит, ильменит, арсенопирит, халькопирит, золото, бурнонит, тетраэдрит и гематит. Вторичные: англезит, смитсонит, церуссит, лимонит, плюмбоарозит, сурик, малахит и ковеллин. Содержание свинца – 1,1–24 % (среднее 1,72 %), цинка – 0,5–24,57 % (среднее 2,55 %), мышьяка – до 1,8 % (в подсчитанных запасах – 0,77 %), кадмия – 0,001–0,19 % (среднее 0,03 %), серебра – 4,82–180,32 г/т (среднее 36,91), золота – 0,26–1,55 г/т (среднее 0,4), меди – до 0,2 %, кобальта – до 0,004 %.

Доля запасов по участкам: Игр-Гол – 76 %, Юю – 18 %, База – 6 % от балансовых запасов. Непромышленными признаны три рудных тела участка Игр-Гол мощностью 0,75–0,85 м с содержанием свинца 0,13–0,83 %. На 1.01.1952 г. по участку Игр-Гол подсчитано по категориям В + С₁ + С₂: свинца – 4983 т, цинка – 8003 т, мышьяка – 800 т, серебра – 40 т, кадмия – 70 т, золота – 275 кг, сурьмы – 1500 т, серы – 11 000 т; при среднем содержании свинца – 2,26 %, цинка – 3,63 %.

По минералогическому составу выделяются руды полиметаллические свинцово-цинковые и пиритовые. Полиметаллические руды делятся на сплошные сульфидные (с содержанием рудных минералов 80 % и более) и густовкрапленные (с содержанием сульфидов 10–80 %). По качеству выделяются руды окисленные, смешанные и сульфидные. Окисленные и смешанные руды составляют 77,3 % от всех разведанных запасов.

Технологические свойства руд изучались в Иргиредмете в 1951 г. Обогащаемость руд – трудная. Месторождение 3-й группы сложности. Запасы учитывались с 1951 г. как общие учтенные, не имеющие промышленной оценки, но перспективные для разведки. В 1953 г. запасы переведены в забалансовые: 327 тыс. т руды, 5,8 тыс. т свинца, 9,4 тыс. т цинка, а в 1958 г. сняты с учета из-за преобладания низкокачественных окисленных руд и незначительности запасов. Возможность прироста запасов ограничена.

Оруденение свинцово-цинковой жильной формации в кальцит-баритовых и баритовых жилах представлено Пистагским проявлением.

Проявление Пистагское (III-2-31) [180, 184] расположено в правом борту р. Камышта ниже устья руч. Ужунжул. В доломитизированных известняках вскрыты две минерализованные зоны дробления субмеридиональной и северо-восточной ориентировки с вкрапленностью и крупными желваками галенита, а также кальцит-баритовая жила с вкрапленностью галенита мощностью 0,2–1 м, прослеженная на 500 м. В бороздовых пробах из минерализованных зон дробления содержание Pb – 1,1–9,7 %, Zn – 1,35–5,67 %; в жиле – Pb – 0,2–3 %. В 400 м восточнее – баритовая жила с галенитом мощностью 0,1–1,6 м, с содержанием Pb – 0,37–0,53 %. Здесь же в экзоконтакте дайки порфиритов в брекчированных известняках – отдельные желваки галенита до 5 см.

Известны также незначительные по масштабам пункты минерализации свинцово-цинковой жильной формации, приуроченные к зонам дробления в

мраморизованных известняках (IV-1-36, IV-1-52) и граносиенитах тигертышского комплекса (IV-2-64).

Оруденение *свинцово-цинковой скарновой формации* представлено проявлением Скарновое (IV-2-49) и пунктами минерализации, приуроченными к участкам скарнирования (II-2-20), мраморизации (III-1-11, III-1-27) и окварцевания (IV-2-27, IV-2-48) в известняках биджинской и усинской свит вблизи контактов с монцодиоритами когтахского комплекса.

Проявление Скарновое (IV-2-49) [180, 184] расположено в верховьях р. Сред. Сыр. Выявлено при заверке комплексного вторичного ореола с содержанием свинца – до 0,1 %, цинка – до 0,06 % и меди – до 0,03 %. Горными работами вскрыто тело пироксен-гранатовых, эпидот-гранатовых скарнов протяженностью 100 м и мощностью до 60 м. Штуфным опробованием в скарнах установлено содержание свинца – до 2 %, меди – до 1 %, висмута – до 0,3 %. Отмечены обломки магнетита. Практического значения не имеет.

Вторичные геохимические потоки рассеяния свинца выявлены [180] в правобережье среднего течения р. Бейка (III-2-6) и приурочены к контакту эффузивов тастрезенской свиты раннего девона с перекрывающими средне-девонскими терригенно-карбонатными отложениями. Содержания свинца – 0,03–0,05 %.

Шлиховой поток (II-2-14) протяженностью 1 км с единичными знаками галенита обнаружен в правом борту р. Уйбат ниже устья р. Тибек [254]. Приурочен к контакту известняков усинской свиты и габбро первой фазы когтахского комплекса.

Вторичный ореол рассеяния цинка по изоконцентрате 0,01 % установлен в правобережье р. Бюря ниже устья р. Сайгачи (I-1-25) на контакте монцодиоритов когтахского комплекса и кремнисто-карбонатных пород биджинской свиты [254].

Никель. Известно два пункта минерализации никеля (IV-1-17, IV-1-63) в брекчированных лимонитизированных известняках биджинской свиты венда [175, 185]. Содержание никеля составляет 0,05–0,29 %. Практического значения не имеют.

Кобальт. В бассейне р. База и в районе оз. Буланкуль содержания кобальта 0,001–0,01 % отмечаются в единичных случаях в магнетитсодержащих гранатовых скарнах (IV-2-15) на контакте известняков биджинской свиты венда с габбро и монцодиоритами когтахского комплекса среднего кембрия [184, 185].

Молибден. На площади работ выявлено пять проявлений, 44 пункта минерализации, четыре вторичных геохимических ореола и аномалия по вторичным геохимическим потокам. Молибденовое оруденение представлено преимущественно молибден-медно-порфировой рудной формацией, незначительные пункты минерализации связаны с формацией молибден-ванадиевых сланцев.

Большинство известных в пределах листа N-46-XIX проявлений молибдена (Камыштинское, Бейское, Ужунжульское, Соргерет) и многочисленные

пункты минерализации относятся к *молибден-медно-порфировой формации*, пространственно и, вероятно, парагенетически связаны с гранитами тигертышского комплекса.

Проявление Камышитинское (IV-4-4) [217, 234] открыто в 1956 г. при проверке первичных ореолов. Проявление расположено в юго-восточной части Саксырского плутона, локализуясь среди гранитов тигертышского комплекса в пределах тектонических зон северо-западного простиранья мощностью 0,5–70 м.

Генезис – гидротермальный постмагматический плутоногенный штокверковый. Вмещающие породы интенсивно грейзенизированы, окварцованы и серицитизированы. Зона измененных пород по простиранью прослеживается до 1 км. На горе Кварцевая на участке $1,5 \times 1,5$ км наблюдается сплошная серицитизация и окварцевание пород. Рудный штокверк ($0,6 \text{ км}^2$) представлен сетью разноориентированных кварцевых жил мощностью от нескольких сантиметров до 3 м. Штокверк изучен до глубины 200–352 м. Мощность зоны окисления – 35–73 м.

На северной вершине горы Кварцевая и в 500 м севернее среди серицитизированных гранитов имеются еще два небольших (50×50 м) кварцевых штокверка с двумя системами кварцевых жил и прожилков мощностью 0,01–2 м.

Минеральный состав руд: молибденит, халькопирит, повеллит, малахит, азурит, кварц. Молибденит развит в виде чешуек и агрегатов в призальбандовых частях кварцевых жил и в гидротермально измененных гранитах. Содержание молибдена – 0,045–0,12 %, среднее – 0,067 %. Прогнозные ресурсы (авторские, категория не определена) – 1876 т. В рудах также присутствуют: медь – до 0,2 %, свинец – 0,001 %, цинк – 0,003 %, барит – 0,03–0,05 %. Геохимический ореол меди совпадает с ореолом молибдена, но имеет большую площадь. Вольфрам – редкие пробы до 0,01 %.

Проявление оценено как потенциально перспективное, относится к штокверковому типу, сходно с Сорским месторождением и удобно для разработки [234].

Проявление Ужунжужское (IV-2-9) [180, 258] расположено в левом борту верхнего течения руч. Ужунжул. При оценке вторичного ореола рассеяния молибдена площадью около 12 км^2 установлены повышенные содержания Мо – до 0,1 %. Дальнейшими работами выявлен первичный ореол молибдена площадью $0,26 \text{ км}^2$ по изоконцентрате 0,01 %. Ореол сформирован в пределах тектонической зоны северо-восточного простиранья в гранитах тигертышского комплекса. В ее пределах развито окварцевание, серицитизация, в поверхностных условиях присутствуют лимонит, малахит, азурит и желтовато-серые охры. Молибденит установлен в скважинах на глубине более 40 м, содержание Мо обычно не превышает 0,01 %. Одной из скважин вскрыт рудный интервал (165,0–173,4 м) со средним содержанием молибдена 0,05 %. Промышленного значения не имеет.

Проявление Соргерет и ряд пунктов медно-молибденовой минерализации, расположенные на юго-западном и южном флангах Сорского месторождения, локализованы среди гранитов тигертышского и граносиенитов юлинского комплексов.

Проявление Соргерет (I-1-2) [174, 238] расположено у северной рамки листа N-46-XIX на одноименной горе в 2 км юго-западнее Сорского месторождения.

Участок проявления сложен роговообманковыми и биотит-роговообманковыми сиенитами, прорванными мелкими неправильной формы телами и дайками лейкократовых граносиенитов и фельзит-порфиров. Молибденовая минерализация приурочена к участкам окварцевания среди лейкограносиенитов и фельзит-порфиров. Были проведены горные работы с отбором 60 бороздовых проб. Содержание Мо в шести пробах – 0,01–0,1 %. Рекомендовано изучение на глубину бурением [238].

Большое количество пунктов минерализации молибдена связано с кварцевыми жилами (I-1-4, I-1-9, I-1-10, I-1-11, I-1-13, I-1-14, I-1-21, I-1-26, II-1-7, II-1-20, II-1-64, II-1-65, II-1-72, II-1-74, II-2-23, II-2-27, II-2-28, II-2-30, III-1-32). Мощность жил колеблется от 10–15 см до 2–3 м, содержание молибдена – 0,01–0,02 %.

Минерализация формации *молибден-ванадиеносных сланцев* приурочена к горизонтам углеродисто-кремнистых сланцев среди карбонатных отложений венда–раннего кембрия, как правило, в зонах разрывных нарушений. К ним относятся проявление Малый Саксыр (IV-3-5) и участок Базинский (IV-2-60).

Проявление Малый Саксыр (IV-3-5) [234] находится в левом борту р. Камышта в 1 км северо-западнее горы Хазын-Таг (площадь 12 км²). Участок сложен мраморизованными известняками с маломощными прослоями глинисто-кремнистых сланцев сорнинской свиты и доломитами мартюхинской, прорванными телами габброидов и сиенитов когтахского комплекса.

В 1955 г. литогеохимической съемкой масштаба 1 : 50 000 здесь были выявлены вторичные ореолы рассеяния молибдена и ванадия, детализация которых масштаба 1 : 10 000 проведена на площади 12 км². В результате установлен один крупный (1,4 × 1 км) и три мелких ореола рассеяния молибдена с концентрацией 0,001–0,003 %. В пределах крупного ореола имеется несколько точек с содержанием Мо – 0,01–0,03 %. С вторичными ореолами молибдена совпадают ореолы рассеяния ванадия с содержанием 0,01–0,3 % (при фоне 0,003 %). Крупный молибден-ванадиевый ореол был детализирован по сети 20 × 10 м и распался на ряд мелких ореолов (160 × 50 м, 20 × 10 м) с содержанием молибдена 0,003–0,01 % (при фоне 0,001 %), ванадия – 0,03 % (фон 0,01 %).

Молибден-ванадиевая минерализация участка связана с прослоями глинисто-кремнистых сланцев сорнинской свиты и небольшими тектоническими зонами (мощность – 1–10 м), в пределах которых наблюдается интенсивное развитие вторичных минералов.

В 1957 г. на участке Малый Саксыр были проведены поисково-разведочные работы. Пройдено 7000 м³ канав и 700 пог. м шурфов, отобраны 203 бороздовые пробы. В восьми пробах из лимонитизированных кварцитов и в 16 пробах из сиенитов содержание молибдена – 0,01–0,02 %, еще в 120 пробах – Мо 0,001–0,003 %. В большинстве проб присутствует ванадий в количестве 0,2–0,3 %. Участку дана отрицательная оценка.

Вторичные геохимические ореолы с содержанием молибдена до 0,001 % выявлены в междуречье Кискач–Сырцы (I-1-17) и в междуречье Уйбат–Бейка

(II-2-29), с содержанием молибдена 0,01 % – в междуречье Кискач–Сайгачи (I-1-24, I-1-30). Эти ореолы пространственно связаны с гранитами тигертышского комплекса.

Также выявлена [180] геохимическая аномалия, представленная двумя контрастными потоками рассеяния общей протяженностью 1,25 км, с площадью водосбора 1,45 км² и содержанием молибдена 0,001–0,004 %. Аномалия приурочена к тектоническим зонам в карбонатных породах биджинской свиты.

Вольфрам. На изученной территории представлено семь пунктов минерализации и четыре шлиховых ореола вольфрама, не имеющие практического значения.

Незначительные содержания WO₃ – 0,01–0,2% отмечаются в кварцевых жилах (II-1-70, IV-2-20) и в зонах окварцевания и серицитизации в гранитах тигертышского (II-2-17) и монцодиоритах когтахского (II-2-18) комплексов.

Шеелитовая минерализация в скарнах (IV-1-1, IV-1-5) не образует значительных скоплений, но часто способствует формированию шлиховых ореолов шеелита. Содержание шеелита в отдельных пробах составляет от 10–15 (II-1-68) до 130 зерен (IV-1-1). Шлиховые ореолы шеелита закартированы [21] в междуречье Кискач–Сайгачи (I-1-7), нижнем течении рек Бюря и Сайгачи (I-1-12), среднем течении р. Уйбат в районе устья р. Катык (I-1-33) и в верхнем течении р. Тибек (II-1-23).

Олово. На площади работ выявлен пункт минерализации олова. В узкой (0,2 м) полосе эпидот-гранатовых скарнов в левобережье р. Камышта (IV-3-15) установлено содержание олова 1 %.

Алюминий. Известно два проявления и один пункт минерализации.

Проявления алюминия (IV-2-19, IV-2-24) расположены восточнее оз. Буланкуль и представлены серией мелких тел нефелиновых и нефелинсодержащих сиенитов и эссекситов, залегающих среди мраморизованных известняков биджинской свиты. Самое крупное из тел имеет размеры 150 × 50 м, содержание нефелина – 1–40 %, среднее – 11,8 % [30, 175, 184]. Детально не изучены.

В левом борту р. Бюря северо-восточнее ст. Ербинская (I-2-3) среди ороговикованных пород биджинской свиты отмечены прослои графитизированных андалузитовых сланцев с содержанием андалузита 5–12 % [174, 238].

Сурьма, мышьяк. Выявлено одно проявление и один пункт сурьмяно-мышьяковой минерализации.

Проявление Тибекское (II-1-30) [30, 174, 186] открыто в 1952 г. в правом борту среднего течения р. Тибек. Среди вулканитов основного и среднего состава азыртальской свиты раннего–среднего кембрия выявлено девять рудоносных зон протяженностью 100–900 м, мощностью 1–12 м. Рудные тела представлены кварцевыми жилами длиной до 20–50 м, мощностью 0,5–2,5 м. Рудные минералы: антимонит, пирит, марказит, бертьерит, аллемонтит, реалгар, кермесит, валентинит. Sb – 0,01–9 %, As – 0,01–5 %. Потенциальные

запасы (авторские): Sb – 398 т, As – 358 т. Пространственно совмещено с одноименным проявлением золота.

Пункт минерализации Лимонитовая Горка (II-1-41) [174, 186] расположен на водоразделе рек Тибек–Бейка. На контакте диоритов и известняков зона кварцитов с шестью линзами бурых железняков. Длина линз – 20–50 м, мощность – до 7 м. Sb – 0,01–0,09 %, As – 0,1–2,08 %. Здесь же четыре кварцевые жилы с вкрапленностью антимонита. Sb – 0,01–4,27 %, As – 0,1–0,27 %.

РЕДКИЕ МЕТАЛЛЫ, РАССЕЯННЫЕ И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Бериллий. При проведении литохимического опробования по потокам рассеяния [180] обнаружены три комплексные аномалии бериллия и иттрия (IV-1-56, IV-1-65, IV-2-56). Представлены потоками бериллия и иттрия протяженностью 0,2–1,75 км с содержанием Be – 0,0003–0,003 %, Y – 0,001–0,03 %. Приурочены к полям развития карбонатных отложений биджинской свиты, прорванных габбро и монцодиоритами когтахского комплекса.

Тантал. Отмечаются четыре пункта минерализации тантала, расположенные в бассейне верхнего течения р. База [185]. Содержания тантала 0,03–0,07 % определены в штучных пробах из лимонитизированных диоритов (IV-1-55) и гранитов (IV-1-68), метасоматических кварцитов (IV-1-57) и из дайки фельзит-порфиоров (IV-1-3). Практического интереса не представляют.

Цирконий. На площади работ выявлены три шлиховых ореола циркона [30] в верховьях р. Немир (III-1-71), нижнем течении р. Ужунжул (III-2-21) и верхнем течении р. База (IV-1-26). Содержания циркония 0,2–0,3 % установлены совместно с танталом в верховьях руч. Абагол (IV-1-55, IV-1-57) [185].

Редкие земли. Представлены тремя шлиховыми ореолами. Обширный ореол монацита (I-2-4) расположен между падью Чазыпохаях и логом Кутень-Булук [30]. Еще два комплексных ореола монацита, торита и фергусонита с содержанием от единиц до десятков зерен на пробу [186, 254] закартированы в логу Нахчипулух (II-1-1) и на водоразделе рек Уйбат–Тибек (II-1-28).

БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Золото. На площади работ известно пять коренных и семь россыпных месторождений золота, 43 проявления, 41 пункт минерализации, два шлиховых ореола, один шлиховой поток, три вторичных геохимических ореола и 17 вторичных геохимических потоков. Рудная минерализация относится к золото-кварцевой и золото-сульфидно-кварцевой формациям.

Оруденение *золото-кварцевой* рудной формации локализуется в пределах Тибек-Майского (месторождения Майское, Сартыгойское, проявления Тибекское, Дорожное, Находка и др.) и Ужунжуйского (месторождение Чазыгольское, проявления Юрковское, Параспан) рудных узлов. Относится к гидротермальному постмагматическому плутоногенному генетическому типу

(кварцевые жилы и штокверки). Представлено минерализованными зонами дробления и рассланцевания и золотоносными кварцевыми жилами. К первому типу относятся рудные зоны месторождений Майское, Чазыгольское, проявлений Тибекское, Юрковское, Параспан, ко второму – кварцевые жилы Сартыгойского месторождения, проявления Находка и др. (прил. 1, 3).

Месторождение майское (II-1-47) [188, 262, 263, 265] расположено на водоразделе Бейка–Тибек. Относится к гидротермальному жильно-штокверковому (линейных зон дробления и рассланцевания) типу золото-кварцевой рудной формации.

Рудные зоны локализованы в полосе сочленения двух разнородных блоков, сложенных кремнисто-карбонатными образованиями боградской–усинской свит нижнего кембрия и основными эффузивами азыртальской свиты нижнего–среднего кембрия. Вмещающие породы прорваны малыми интрузиями диоритов и гранитов, занимающими на поверхности 12–15 % площади. Всего изучено 16 крутопадающих рудоносных зон, представленных прожилково-окварцованными пропилитами. Прожилковое окварцевание накладывается на все без исключения породы, образуя единую ветвящуюся систему, вытянутую на северо-восток. Длина таких зон по простиранию изменяется от 290 до 2050 м, мощность – от 20–50 см до 5–8 м. На глубину они изучены скважинами до 375 м. В зонах путем опробования выделяются рудные тела длиной от 18 до 330 м, мощностью от 0,1 до 7,2 м. Они подсечены скважинами по падению на глубинах до 295 м. Некоторые рудные тела не имеют выхода на поверхность. Некоторые зоны в верхней своей части сопровождаются участками оруденения штокверкового типа, имеющими пологое залегание. Протяженность штокверков – от первых метров до 8–15 м (единичные – 60 м). В проекции на горизонтальную плоскость площадь распространения зоны штокверковых руд имеет форму неправильного эллипса длиной 320 м с максимальной шириной 76 м. Глубина зоны окисления – 15–35 м.

Руды окисленные, легкообогатимые цианистым процессом. Минералогический состав руд: пирит, пирротин, антимонит, лимонит, кварц, кальцит, серицит, гипс и каолинит. Количество рудных минералов не превышает 2 %, преобладает пирит. Золото представлено в самородном виде и заключено в кварце. Размер золотин составляет от 0,01 до 1,5 мм, пробыность золота – 860–995. Содержания его в отдельных пробах колеблются от 0,1 до 2365 г/т, средние содержания по рудным телам – от 4 до 147,5 г/т. В незначительных количествах присутствуют серебро, мышьяк, сурьма и вольфрам.

Запасы золота, утвержденные ТКЗ (2007 г., протокол № 22), категории С₁ – 2912 кг, категории С₂ – 6061 кг. После частичной отработки верхней части рудного штокверка в 2012 г. был произведен новый подсчет запасов. Протоколом ТКЗ Хакаснедра № 93 от 4.02.2013 г. утверждены запасы рудного золота для погруженной части штокверка категории С₁ – 5671 кг, категории С₂ – 703 кг (среднее содержание – 11,64 г/т и 11,16 г/т). По состоянию на 1.01.14 г. Госбалансом по Майскому месторождению учитываются запасы категории С₁ – 5971 кг, категории С₂ – 703 кг. Прогнозные ресурсы категории Р₁ – 24 т (апробированы ЦНИГРИ).

Месторождение Чазыгольское (IV-1-34) [180, 196, 269] открыто в 1897 г. (зоны Чазыгольская и Фабричная). Обработывалось с перерывами до 1950-х

годов подземным способом. Оценочные работы: 1993–1999 гг., 2000–2003 гг. Разработка – с 2004 г.

Месторождение приурочено к Игргол-Ужунжильской зоне смятия, состоящей из серии субпараллельных нарушений северо-восточного простирания. Ширина зоны 1,5–2 км, прослежена на 50 км. Вмещающие породы представлены гранитами и гранодиоритами тигертышского и монцодиоритами второй фазы когтахского комплексов, реже – мраморами. В пределах тектонических зон породы катаклазированы, милонитизированы, превращены в кварцевые и кварц-полевошпатовые с хлоритом, серицитом и карбонатом метасоматиты; по мраморам развиты кварциты. Ширина зон метасоматитов – 2–50 м.

Гидротермальное оруденение типа минерализованных зон дробления золото-кварцевой формации приурочено к окварцованным метасоматитам, кварцитам и кварцевым жилам в пределах этих зон. Рудные тела выделены по данным опробования, мощность их не выдержана. В местах пересечения разноориентированных нарушений отмечаются раздувы, по простиранию и на глубину рудные тела резко выклиниваются.

Выделяется четыре участка с промышленным оруденением: Чазыгольский, Больше-Чазыгольский, Кокшаковский и Фабричный.

Чазыгольский участок (IV-1-34) представлен рудными зонами Чазыгольская-I и Чазыгольская-II. В зоне Чазыгольская-I выявлено одно рудное тело, которое имеет субширотную ориентировку, лентовидную форму, протяженность по простиранию – 760 м, по падению – 40 м, мощность – 0,2–15 м. В зоне Чазыгольская-II (Диагональная-II) выделено семь рудных тел приближенно линзовидной формы, северо-западной ориентировки. Протяженность их по простиранию – 65–240 м, по падению – 10–70 м, мощность – 7,2–23 м.

На Больше-Чазыгольском участке (IV-1-39) в пределах одноименной рудной зоны выявлено пять рудных тел линзовидной формы. Простирание их от северо-западного до субширотного, протяженность по простиранию – 35–320 м, по падению – 30–120 м, мощность – 2,8–14 м.

Рудная зона участка Кокшаковский (IV-1-25) содержит четыре линзовидных тела северо-западной, близкой к субмеридиональной ориентировки. Протяженность тел по простиранию – 22–128 м, по падению – 5–70 м, мощность – 4–30 м.

Рудные зоны участка Фабричный (IV-1-37) включают 10 рудных тел линзовидной формы, северо-западного простирания. Протяженность тел по простиранию – 20–250 м, по падению – 15–25 м, мощность – 0,5–3,5 м.

Руды подразделяются на первичные и окисленные. Рудные минералы первичных руд: золото, пирит, пирротин и магнетит; нерудные минералы: кварц, полевые шпаты, карбонаты, хлорит, серицит, эпидот, гранат и роговая обманка. Зона окисления имеет мощность 20–40 м, иногда достигая 60–80 м. Сульфидные минералы в пределах зоны окисления превращены в различные охры, кварц-полевошпатовые метасоматиты интенсивно каолинизированы.

Золото желтое, буровато-желтое комковидное, реже дендритовидное, субмикроскопическое и мелкое – размером до 0,25 мм.

Содержание золота в рудах составляет 1,1–16 г/т, среднее содержание в первичных рудах – 1,6 г/т, в окисленных – 1,9 г/т. Среднее содержание серебра соответственно 1,9 и 5,7 г/т. Вредные примеси отсутствуют.

Балансовые запасы включают только окисленные руды, поскольку отсутствует методика извлечения золота из первичных руд, они отнесены к забалансовым.

Запасы рудного золота, утвержденные ТКЗ (2003 г., протоколы № 167, 172, 178), категории С₂ – 2324 кг. На 1.01.14 г. Госбалансом по Чазыгольскому месторождению учитываются запасы категории С₁ – 233 кг, категории С₂ – 728 кг. Забалансовые запасы золота составляют 245 кг, серебра – 7660 кг.

Проявление Тибекское (II-1-34) [217, 254, 260] расположено в правом борту среднего течения р. Тибек. По генезису и структуре оно аналогично Майскому месторождению.

Золотое оруденение приурочено к зонам пропилитизации и березитизации, развитым по эффузивам среднего–основного и субвулканическим породам кислого состава азыртальского вулканического комплекса. Здесь выявлено 18 крутопадающих рудоносных зон, представленных прожилково-окварцованными березитами и пропилитами. Длина зон по простиранию изменяется от 125 до 1715 м, мощность – от 0,1 до 14 м. На глубину они изучены скважинами до 360 м. В зонах путем опробования выделяются рудные тела (при бортовом содержании золота 2 г/т) длиной от 48,5 до 449 м, мощностью от 0,5 до 8 м. Они подсечены скважинами на глубинах до 280 м. На глубину рудные тела выклиниваются. Количество рудных минералов, в основном пирита не превышает 2%. Мелкое и субмикроскопическое золото заключено в кварце. Содержание его в отдельных пробах колеблется от 1 до 82 г/т, средние содержания по рудным телам – от 4,1 до 19,7 г/т. Наряду с золотом присутствуют серебро, вольфрам, сурьма и мышьяк.

Пропилитизация и березитизация являются предрудными, золотое оруденение связано с наложенным на эти процессы прожилковым окварцеванием. Для рудных зон характерна также пиритизация, имеющая на Майском месторождении площадной характер. В зоне гипергенеза по рудным зонам развиваются каолинизация и лимонитизация.

Ученные на 1.01.13 г. по Тибекскому проявлению прогнозные ресурсы категории Р₁ составляют 18 т золота (апробированы ЦНИГРИ).

Месторождение Сартыгойское (II-1-8) [174, 186, 191, 255] известно с 1847 г. Расположено в левобережье р. Тибек, в логу Сартыгой. С 1985 г. оно считается утратившим промышленное значение.

К месторождению относятся распространенные на площади около 4 км² золотоносные кварцевые жилы: Думная, Студенческая, Южно-Студенческая, Северная, Спасская, Счастливая, № 29 и 30. Жилы приурочены к зоне трещиноватости северо-восточного простирания. Вмещающие породы – граниты тигертышского и монцоидориты когташского интрузивных комплексов.

Жила Думная эксплуатировалась с 1898 по 1901 г., добыто 20,7 кг золота. Длина жилы – 1240 м, приурочена к трещине северо-восточного простирания с падением на юго-восток (угол 80–82°). Мощность жилы – от проводника до 1,5 м. Содержание золота от «следов» до 76 г/т (единичные 147,2 г/т). Рудные минералы: пирит, халькопирит, блеклая руда, галенит. Балансовые запасы по жиле Думная на 1.01.1951 г. составляли: по категории С₁ – 178 кг, С₂ – 142 кг [152ф].

Жила Студенческая: состав кварцевый с гнездами полевых шпатов и вкрапленностью пирита, халькопирита, галенита, золота. Протяженность – 1850 м, мощность – до 1,4 м, простирание северо-восточное. Au – 0,6–25,6 г/т. На 1.01.1951 г. балансовые запасы по жиле составляли: по категории С₁ – 313 кг, С₂ – 140 кг [174].

Жила Южно-Студенческая: протяженность – 190 м, мощность – до 0,8 м, содержания золота низкие, в отдельных пробах – до 15 г/т [174].

Жила Северная: простирание – 26°, падение – западное под углом 70°, длина – 300 м, мощность – 0,06–0,15 м, содержание золота – 2,2–7 г/т. Кварц жилы серый плотный с обильной вкрапленностью мелких кристаллов пирита. На 1.01.1951 г. забалансовые запасы – 113 кг [174].

Жила Спасская эксплуатировалась с 1901 по 1903 г., добыто 15,2 кг. Протяженность жилы – 800 м, мощность – 0,1–0,8 м, простирание – 20–35°, падение – юго-восточное, угол – 55–80°. Разработкой была затронута лишь южная часть длиной 120 м. Залегают в гранитах. Выделяются две генерации кварца: 1) крупнозернистый, почти без рудных минералов; 2) мелкозернистый с пиритом, халькопиритом, галенитом и золотом. В шлихах присутствуют: пирит, сфен, циркон, касситерит. Распределение золота крайне неравномерное, содержание – до 2 г/т (единичные – 9,8–15,8 г/т). На 1.01.1951 г. забалансовые запасы – 72 кг золота [174].

Жилы Счастливая, № 29 и 30 приурочены к крупной тектонической трещине северо-восточного простирания, протяженностью более 1 км. Жилы разделены (по простиранию) перерывами 100–130 м. Вмещающие породы – гнейсовидные граниты с дайками аплит-пегматитов. Жила Счастливая состоит из двух субпараллельных жил длиной 185 м, мощностью 0,5–0,8 м, северо-восточного (20–35°) простирания. Кварц серый, местами охристый. В небольших количествах присутствуют пирит, галенит и лимонит. Золото – до 0,6 г/т (единичные – 6,6 г/т). Жила 29 – простирание 5–35°, мощность 0,1–2 м, протяженность – 240 м. В кварце отмечены: пирит, халькопирит, блеклые руды и галенит. Золото – до 16,4 г/т (среднее – 4,17 г/т). Жила 30 – простирание 10–25°, мощность – 0,18–0,8 м, протяженность – 40 м, падение на юго-восток под углом 80°. В одной пробе содержание золота – 0,6 г/т. На 1.01.1951 г. запасы золота по категории С₁ по жиле 29 – 46,6 кг [174].

В 1985 г. по месторождению в целом приводятся данные о забалансовых запасах в количестве 756 кг золота [191]. По состоянию на 1.01.2013 г. запасы по Сартыгойскому месторождению Госбалансом не учитываются. Прогнозные ресурсы категории Р₂ по Сартыгойскому участку (апробация ЦНИГРИ) составляют 10 т золота.

Оруденение *золото-сульфидно-кварцевой* рудной формации имеет наибольшее распространение в пределах Ужунжувского рудного узла и приурочено к двум ветвям Иргол-Ужунжувской зоны смятия. Южная ветвь представлена Сахарской тектонической зоной субширотного простирания, к которой приурочены месторождения Кузнецовское, Восточное (IV-2-38), проявления Верхнекузнецовское (IV-1-38), Перевальное (IV-1-40), Карбайское (IV-2-33). В северо-восточной ветви локализуются рудоносные зоны Немирская и Кварцитовая (IV-1-23).

Месторождение Кузнецовское (IV-1-42) [180, 194, 249, 269] расположено в левобережье р. Чазыгол, в логу Кузнецов.

В строении месторождения участвуют карбонатные отложения биджинской свиты венда (известняки с прослоями силицитов, сланцев) и субвулканические породы основного состава. Интрузивные образования представлены диоритами и монцодиоритами когтахского комплекса. Породы прорваны раннедевонскими дайками основного и среднего состава. Преобладают субширотные разрывные нарушения, осложненные мелкими нарушениями северо-восточного простирания.

Месторождение представлено протяженными (до 1000 м) крутопадающими рудоносными зонами, расположенными на двух участках – Кузнецовском и Диагональном. В пределах зон вмещающие породы подверглись окварцеванию, березитизации и сульфидизации.

Рудное тело Кузнецовское локализовано в пределах субширотной Сахсарской тектонической зоны. Форма – линзообразная, протяженность по простиранию – 750 м, по падению – 160–320 м, мощность – 8–67 м. Верхняя часть тела отработана карьером на глубину 60 м от поверхности, где оно, по данным опробования, распалось на шесть более мелких линзообразных тел, залегающих согласно простиранию зоны.

Рудное тело Диагональное залегает в тектонической зоне северо-западного простирания. Форма тела лентовидная, протяженность по простиранию – 840 м, по падению – 40–170 м, мощность – 2–45 м. После отработки до глубины 40 м на его месте выделено четыре линзообразных рудных тела.

На месторождении выделены окисленные и первичные руды. Состав окисленных руд кварц-полевошпат-кальцит-серицит-хлоритовый с гидроксидами железа. Первичные руды имеют кварц-альбит-серицитовый состав и несут пылевидно-гнездовидную рассеянную вкрапленность пирита (1–12%), гематита, арсенопирита.

По минеральному составу руды относятся к золото-сульфидно-кварцевой формации. К ценным компонентам в рудах, представляющим промышленный интерес, отнесено только золото.

Главный промышленный минерал: золото самородное тонкодисперсное, форма золотин неправильная комковатая, изометрично-пластинчатая. На поверхности большей части золотин – примазки гидроксидов железа, сульфидов, карбонатов и силикатов. Содержания в частных пробах – от «следов» до 10 г/т. Серебро, присутствующее как попутный компонент, промышленной ценности не имеет. Содержание железа – 5,9%, в том числе, сульфидного – не более 1,6%; мышьяка – 0,26%, сурьмы – менее 0,01%.

Окисленные руды отработаны, добыто 6045 кг золота.

После отработки произведен пересчет запасов. Запасы золота, утвержденные ТКЗ Хакаснедра 15.01.2013 г. (протокол № 92), категории С₁ – 5762 кг (среднее содержание 5,59 г/т), категории С₂ – 3161 кг (среднее содержание 3,44 г/т).

Золотоносные россыпи. Известно семь россыпных месторождений.

Россыпное золото имело существенное значение в прошлом, но большинство россыпей уже отработано. Небольшие остаточные запасы учитываются в

россыпных месторождениях рек Бейка (II-1-78), Тербижек (II-1-61), среднее течение р. Ниня (III-1-29), рек Немир (III-1-62), Ужунжул (III-2-27) и Чазыгол (IV-1-31). Небольшая россыпь была отработана по р. Тибек (II-1-19).

Основные источники россыпей – маломощные золоторудные кварцевые жилы и линейные прожилковые зоны золото-кварцевой формации, локализованные в рудоносных тектонических зонах северо-восточного, реже – субширотного простирания.

Россыпное месторождение р. Бейка (II-1-78) [213] расположено в верхнем течении р. Бейка выше устья р. Тербижек; известно с 1830 г. Поисково-оценочные и разведочные работы: 1993–2001 гг.; разработка: 1999–2005 гг. Законсервировано с 2006 г.

Долина р. Бейка имеет асимметричный корытообразный профиль шириной 20–50 м в верховьях и до 100–400 м в низовьях. Левый склон долины крутой, правый – пологий, сглаженный. Уклон долины – 0,03–0,05. В долине р. Бейка выделяется пойменная терраса высотой 0,2–0,3 м над урезом воды. В нижней части долины отмечается первая надпойменная терраса высотой до 2,5 м, ширина которой справа колеблется от 30 до 135 м, а слева – 65–140 м. Местами встречаются фрагменты второй надпойменной террасы высотой до 1,7 м. Мощность долинных отложений – 3–15 м, максимальная – у левого борта долины.

Россыпь аллювиальная долинная, по характеру залегания – открытая. Геологический возраст: средний–поздний плиоцен. Плотик сложен габбро, диоритами, гранитами, гранодиоритами. Поверхность плотика волнистая.

Месторождение состоит из двух участков; 26,5% запасов приходится на верхний и 73,5% на нижний участки. Протяженность нижнего участка – 6835 м, ширина – 40–250 м, мощность песков – 0,5–2 м, торфов – 1,4–6 м. Длина верхнего участка – 3665 м, ширина – 80–100 м, мощность песков – 0,5–2,5 м, торфов – 1,8–5,5 м. В пределах отчетной площади расположен нижний участок россыпи.

Золото самородное комковатой и пластинчатой формы, окатанное и полуокатанное. Преобладает золото средних размеров и крупное, отмечались самородки весом 35–180 г. Цвет золота темно-желтый, желтый и ярко-желтый. В углублениях золотинок встречается гидроксид железа, на поверхности золотинок иногда видны отпечатки зерен других минералов, встречаются сростки золота с кварцем. Пробность золота – 880. Минералы-спутники: ильменит, лимонит, магнетит, шеелит, уранинит, циркон и эпидот.

Запасы золота, утвержденные ТКЗ (1994–2002 гг., протоколы № 10, 109, 116, 163), категории С₂ – 341 кг, среднее содержание – 0,6 г/м³, добыто 206 кг. На 1.01.2014 г. ГБЗ учитываются запасы С₂ – 161 кг золота. Прирост возможен за счет левых притоков р. Бейка – руч. Сельбижуль, Туралыг, а также в долине самой р. Бейка, ниже по течению.

Россыпное месторождение Среднее течение р. Ниня (III-1-29) [213] известно с 1845 г. Разведка: 1929–1940 гг., разработка: 1941–1945 гг., поисково-оценочные работы: 1978–1980 и 1989–1995 гг. Госрезерв – с 2009 г.

Долина р. Ниня корытообразная с асимметричными склонами: правый – более пологий, левый – крутой.

Россыпь аллювиальная долинная, геологический возраст – четвертичный, характер залегания – погребенная. В плане представляет собой ряд сближенных струй, параллельных пойме. Золотоносные отложения приурочены к приплотиковой части разреза, отмечаются отдельные маломощные невыдержанные висячие пласты. Плотик сложен гранодиоритами, его поверхность ребристая. Выделяется три участка:

1) среднее течение р. Ниня (выше пос. Майский). Протяженность – 1800 м, ширина – 20–170 м, мощность песков – 0,4–2 м, торфов – 4,7 м, запасы золота – 75 % от балансовых.

2) руч. Суглук-Чурек. Длина – 1000 м, ширина – 10–30 м, мощность песков – 0,6–2,3 м, торфов – 6,5 м, запасы золота – 12,3 % от балансовых.

3) руч. Темир (за пределами площади). Длина – 1300 м, ширина – 10–40 м, мощность песков – 0,4–1,6 м, торфов – 3,8 м, запасы золота – 12,7 % от балансовых.

Преобладают мелкие и средние фракции самородного золота (0,5–4 мм), отмечаются единичные самородки размером до 12 мм. Частицы золота угловатые таблитчатой или пластинчатой формы, реже – полуокатанные изометричные. Изредка покрыты красновато-бурой окисной пленкой. Минералы-спутники: магнетит, амфибол, циркон, эпидот и кварц.

Запасы золота (ТКЗ, 1996 г., протокол № 34) категории C_2 – 159 кг, среднее содержание – 826 мг/м³. На 1.01.2014 г. учтены ГБЗ в полном объеме.

Россыпное месторождение р. Немир (Ш-1-62) [210] известно с XIX века. До 1917 г. отрабатывалось частными предпринимателями, с 1917 по 1957 г. – Синявинским приисковым управлением, добыто около 200 кг золота. Поисково-оценочные работы: 1987–1990 гг., разведка: 1990–1994 гг. Госрезерв – с 2009 г.

Протяженность р. Немир и притоков – 2–15 км, поперечный профиль корытообразный асимметричный – правый борт более крутой, левый пологий. Ширина днища – 100–300 м, глубина долин – 50–150 м. Продольный профиль ровный с уклоном 10–40 м на 1 км. Мощность долинных отложений – 3–15 м, максимальная – у левого борта. Все отложения золотоносны, но промышленные концентрации связаны с четвертичным аллювием.

Россыпь аллювиальная долинная, условия залегания – открытая, возраст – четвертичный. Плотик волнистый, представлен гранитами и диоритами. Выделяется два участка:

1) длина – 7000 м, ширина – 10–130 м, мощность песков – 0,5–5 м, торфов – 2,5–9,5 м, запасы золота – 94,8 % от балансовых.

2) длина – 660 м, ширина – 10–55 м, мощность песков – 0,5–2 м, торфов – 0,5–1,3 м, запасы золота – 5,2 % от балансовых.

Предшествующая отработка обусловила прерывистый характер россыпи и неравномерное распределение золота.

Золото мелкое (преобл. 0,3–1 мм) изометричное слабоокатанное, окраска желтая. Среднее содержание золота – 0,53 г/м³, максимальное – 5,18 г/м³. Минералы-спутники: магнетит, мартит, гематит, ильменит, циркон и кварц.

Запасы золота (ТКЗ, 1994 г., протокол № 438) категории C_1 – 136 кг, C_2 – 34 кг. На 1.01.2014 г. учтены ГБЗ в полном объеме.

Россыпное месторождение р. Ужунжул (Ш-2-27) [212] известно с XIX в. До 1917 г. отрабатывалось частными предпринимателями, с 1917 по 1957 г. – Синявинским приисковым управлением. Добыто 125 кг. Поисково-оценочные работы: 1987–1990 гг., разведка: 1990–1994 гг. Разрабатывалось с 1992 г., в настоящее время законсервировано.

Россыпь аллювиальная долинная открытая, возраст – четвертичный. Плотик волнистый, представлен гранитами и диоритами. Выделено три участка:

1) длина – 8200 м, ширина – 10–170 м, мощность песков – 0,5–5,5 м, торфов – 0,5–6,5 м, запасы золота – 77 % от балансовых.

2) длина – 1500 м, ширина – 10–180 м, мощность песков – 1–8 м, торфов – 1–10 м, запасы золота – 16 % от балансовых.

3) длина – 900 м, ширина – 10–34 м, мощность песков – 0,5–6 м, торфов – 0,5–2 м, запасы золота – 7 % от балансовых.

Россыпь имеет прерывистый характер и неравномерное распределение золота вследствие предшествующей отработки.

Золото мелкое (преобл. 0,3–1 мм) изометричное слабоокатанное, окраска желтая. Среднее содержание золота – 0,436 г/м³, максимальное – 24,372 г/м³. Минералы-спутники: магнетит, мартит, гематит, ильменит, циркон и кварц.

Запасы золота, утвержденные ТКЗ (1994 г., протокол № 438), категории С₁ – 142 кг, С₂ – 39 кг. На 1.01.2014 г. ГБЗ учитываются запасы С₁ – 65 кг, С₂ – 29 кг золота.

Россыпное месторождение р. Чазы-Гол (IV-1-31) [211]. Известно с XIX в. До 1917 г. отрабатывалось частными предпринимателями, с 1917 по 1957 г. Синявинским приисковым управлением, добыто около 100 кг золота. Поисково-оценочные работы: 1987–1990 гг., разведка: 1990–1994 гг. Госрезерв – с 2009 г. Позднее частично отрабатывалось, в настоящее время законсервировано.

Протяженность долины р. Чазы-Гол – 8 км, поперечный профиль – корытообразный. Ширина днища – 50–200 м, глубина долины – 50–150 м. Продольный профиль ровный, уклон – 10–40 м на 1 км. Мощность долинных отложений – 3–10 м. Промышленные содержания золота приурочены к предплотиковой части аллювия.

Россыпь аллювиальная долинная, по условиям залегания – открытая, возраст – четвертичный. Плотик волнистый, сложен гранитами и диоритами. Выделяется два участка:

1) длина – 1600 м, ширина – 10–55 м, мощность песков – 0,5–2,5 м, торфов – 3–8 м, запасы золота – 48,9 % от балансовых.

2) длина – 5500 м, ширина – 10–60 м, мощность песков – 1,5–3,5 м, торфов – 1–6,5 м, запасы золота – 51,1 % от балансовых.

Предшествующая отработка обусловила прерывистый характер россыпи и неравномерное распределение золота.

Золото мелкое (преобл. 0,1–1 мм) изометричное слабоокатанное, окраска соломенно-желтая. Среднее содержание золота – 0,5 г/м³, максимальное – 6,7 г/м³. Минералы-спутники: магнетит, мартит, гематит, ильменит, циркон и кварц.

Запасы золота, утвержденные ТКЗ (1994 г., протокол № 438), категории С₁ – 23 кг, С₂ – 42 кг. На 1.01.2014 г. ГБЗ учитываются запасы С₁ – 22 кг, С₂ – 34 кг золота.

Возможен прирост запасов за счет перерывов между участками россыпи.

Россыпное месторождение р. Тербижек (II-1-61) [214] расположено в среднем течении р. Тербижек; открыто в 1989 г. Поиски: 1989–1991 гг., разведка: 1991–1995 гг. Разрабатывалось в 1994 г., добыто 0,5 кг золота. Госрезерв – с 2009 г.

Долина р. Тербижек корытообразная асимметричная, ширина в верховьях – 20–30 м, в среднем и нижнем течении – до 100–300 м.

Россыпь аллювиальная долинная, по условиям залегания – открытая, возраст – четвертичный. Плотик ровный, сложен диоритами.

Продуктивный пласт имеет протяженность 960 м, ширина – 10–50 м, мощность песков – 0,2–1,5 м, торфов – 1,5–3,5 м. Выше песков залегает прерывистый прослой зеленовато-серой вязкой глины мощностью 0,1–0,3 м, являющийся хорошим маркером.

Золото комковатое и пластинчатое, слабоокатанное, среднее содержание – 695 мг/м³. Минералы-спутники: магнетит, ильменит, лимонит, циркон и эпидот.

Запасы золота, утвержденные ТКЗ (1995 г., протокол № 10), категории С₂ – 10,3 кг. На 1.01.2014 г. ГБЗ учитываются запасы С₂ – 10 кг золота. Возможности прироста запасов ограничены, в небольшом количестве за счет забалансовых блоков.

Россыпь р. Тибек (II-1-19) [256] расположена в среднем течении р. Тибек. Поисково-разведочные работы: 1938–1940 гг., 1948–1949 гг. В 1939 г. в среднем течении р. Тибек у устья руч. Сартыгой велась разработка на протяжении 2 км. Добыто 36,4 кг. В 1948–1949 гг. были опробованы правые притоки и верховья р. Тибек. Из 76 проб лишь в шести найдены знаки золота. Долина р. Тибек пересекает золотоносные зоны Тибекского проявления, поэтому необходима ее переоценка.

Серебро. В пределах площади работ выявлено четыре пункта минерализации, один вторичный геохимический ореол и две аномалии по вторичным геохимическим потокам серебра. Серебряная минерализация, как правило, самостоятельного значения не имеет.

На южном склоне горы Пергим (III-1-22) в кварцевых жилах, содержащих примазки малахита и азурита, содержание серебра в штучных пробах достигает 118 г/т, золота – 0,1 г/т [175, 184]. В бороздовой пробе из зоны дробления в диоритах (IV-1-53), проходящей в левом борту нижнего течения р. Чазыгол, установлено присутствие серебра – 0,02 %, мышьяка – 0,02 % и сурьмы – 0,07 % [175, 184].

Имеются также данные о присутствии серебра в девонских образованиях. В левобережье р. Уйбат в 200 м восточнее горы Зыгас (II-2-19) отмечается зона прожилкового окварцевания вдоль контакта дайки сиенит-порфиров с эффузивами гастрезенской свиты. Простираение зоны – 115°, мощность – 2 м, прослежена на 80 м. Содержание серебра – 3 г/т [186]. Здесь же, в 4,5 км восточнее горы Зыгас (II-2-21), в мергелях кохайской свиты обнаружены стяжения халцедона размером 1–15 см с содержанием серебра 1–3 г/т [186].

Вторичный геохимический ореол серебра (III-1-66) по изоконцентрате 0,0001 % выявлен в среднем течении р. Немир [254]. Ореол комплексный, с

ним совмещены меньшие по площади слабоконтрастные аномалии мышьяка – 0,005 %, молибдена – 0,0001 % и свинца – 0,02 %.

Вторичные геохимические потоки рассеяния серебра и свинца (Ш-2-23) общей протяженностью 3 км закартированы в верховьях руч. Харасуг (Тустужул) в поле развития пород тастрезенской и уйбатской свит. Площадь аномалии – 2 км². Содержание Ag – 0,2–0,3 г/т, Pb – 0,002–0,004 %. В одной пробе Au – 0,002 г/т [180].

Четыре комплексных геохимических потока серебра, бериллия и иттрия (IV-2-45) общей протяженностью 1,81 км выявлены в верховьях р. Бол. Сыр [180]. Площадь водосбора – 2 км², содержание Ag – 0,2–5 г/т, Be – до 0,001 %, Y – 0,0005 %. Аномалия приурочена к известнякам биджинской свиты, прорваным монцодиоритами и габбро когтахского комплекса. Источник минерализации не установлен.

РАДИОАКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Уран, торий. На площади работ имеется три проявления и 13 пунктов минерализации урана эндогенного и экзогенного генезиса и один пункт – тория.

Эндогенное урановое оруденение представлено формациями полигенной урановорудной в углеродисто-кремнистых сланцах и урановорудной в щелочных метасоматитах, гранитах и пегматитах.

К формации *полигенной урановорудной в углеродисто-кремнистых сланцах* относятся проявления (IV-3-3, IV-3-6) и пункты минерализации (I-1-15, I-2-8, I-2-9, I-2-19, II-2-5), приуроченные к зонам дробления среди кремнисто-карбонатных отложений чарыштагской, биджинской и мартюхинской свит венда, нередко на контакте с гранитоидами. Ориентировка зон субширотная, ширина – до 10 м, протяженность – 50–1200 м. Урановая минерализация приурочена к брекчированным известнякам и телам метасоматических кварцитов размером до 15 × 3,1 м (IV-3-6). Представлена зеленовато-желтыми корочками и примазками урановых слюдок – карнотита, отэнита, метаторбернита, а также малахита, азурита и хризоколлы. Радиоактивность варьирует в пределах 21–500 мкР/ч, содержание эквивалента урана – 0,0005–0,032 %, по данным химанализа U – до 0,105 % (IV-3-6) [174, 177, 186, 238].

Оруденение формации *урановорудной в щелочных метасоматитах, гранитах и пегматитах* представлено пунктами минерализации, приуроченным к мелким (до 10–15 м) телам лейкогранитов (II-1-2) либо к связанным с ними жилам пегматитов мощностью до 3 м, протяженностью до 75 м (I-1-27, II-1-5, II-1-73, II-1-86). Радиоактивность – 46–500 мкР/ч, в отдельных случаях – до 1379 мкР/ч (II-1-5), содержание эквивалента урана – 0,0015–0,185 % [174, 186, 238].

К этому же формационному типу можно условно отнести урановую минерализацию на контакте с гранитами или сиенитами, связанную с присутствием в скарнах активного циркона и везувиана (III-3-6), либо с участками серпентинизации (IV-3-17). Радиоактивность в скарнах и грейзенизированных сиенитах – до 250 мкР/ч, содержание урана, по данным химанализа, – 0,003–0,009 % [174, 186, 238].

Экзогенное оруденение формации *урановой* (с Se, Mo, P) в *пестроцветных озерных и аллювиальных континентальных отложениях* представлено Чалгысхырским проявлением.

Проявление Чалгысхырское (II-4-1) [40] приурочено к терригенным отложениям раннекаменноугольного возраста. Рудоносными породами являются алевролиты и туффиты, состоящие на 60–70% из пелитового материала и на 30–40% из обломочного материала, неоднородного по гранулометрическому составу, и образующие линзы среди грубокластических русловых отложений. Площадь рудных линз – первые квадратные метры, мощность – 0,3–0,7 м. Оруденение прослеживается по простиранию рудовмещающего пласта на 3 км. Содержание урана в рудах 0,05–0,4% (среднее по проявлению – 0,118%). В рудах установлен коффинит в смеси с урановой смолкой, в тесной ассоциации с пиритом и органическим веществом. Сопутствующими минералами являются сфалерит, халькопирит, галенит, клаустолит, кадмоселенит, октаэдрический селенид. Спектральным анализом в рудах установлены повышенные (до 1%) содержания молибдена.

Существуют три варианта генезиса проявления: осадочный диагенетический, экзодиагенетический и инфильтрационный. Прогнозные ресурсы урана составляют по категориям: P_1 – 0,7 тыс. т, P_2 – 3 тыс. т [40]. Объект может иметь промышленное значение, если технология извлечения урана будет усовершенствована.

Повышенная радиоактивность 30–78 мкР/ч установлена также в прослое красно-бурых алевролитов уйбатской свиты (II-2-9) и отдельных потоках трахитов тастрезенской свиты (II-2-16). Природа этих аномалий не выяснена [174, 186].

Ториевая минерализация (I-1-1) связана с жилой кварц-полевошпатового состава, содержащей вкрапленность ортита, радиоактивность – до 250 мкР/ч [174, 238].

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Ресурсы неметаллических полезных ископаемых на площади работ значительны. В основном это касается карбонатных и магматических пород, барита и гипса.

ХИМИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

Барит. Известно три малых месторождения, семь проявлений, четыре пункта минерализации и шесть аномалий по вторичным геохимическим потокам.

Формации баритовая жильная и баритовая кремнисто-карбонатная стратиформная.

Все месторождения и большинство проявлений барита на площади работ относятся к *баритовой жильной* формации. Пространственно связаны с проявлениями раннедевонского вулканизма, локализованы в эффузивах тастрезенской и большесырской свит либо в породах фундамента и приурочены

преимущественно к тектоническим нарушениям северо-западного простирания. Протяженность жил – 50–485 м. Баритовые жилы имеют непостоянную мощность по простиранию и падению и, в большинстве случаев, мономинеральный состав. Мощность обычно не превышает 2 м. На глубину они быстро выклиниваются. Сложены белым, светло-розовым или буроватым крупнокристаллическим баритом с массивной или радиально-лучистой текстурой. Качество барита высокое, содержание $BaSO_4$ – 80–98 %.

Месторождение Капчалинское (Саксырское) (Ш-4-9) [30, 203, 256] расположено в правом борту нижнего течения р. Уйбат. Разведывалось в 1932–1936, 1951–1952 и 1953–1958 гг. Разрабатывалось периодически в 1931–1940 и 1947–1957 гг. Считается утратившим промышленное значение с 1972 г.

Приурочено к контакту гранитоидов с карбонатными породами. В рельефе жилы барита выделяются в виде небольших гряд. Вторичные изменения: хлоритизация, каолинизация, мусковитизация, карбонатизация и баритизация.

Представлено 12 баритовыми жилами сложного строения. Промышленными являются жилы:

1–1'–1" – простирание северо-западное, падение крутое на юго-запад, протяженность по простиранию – 210 м, по падению – 80 м, мощность – 0,1–5,2 м (средняя 1,2 м);

3–3' – простирание меридиональное, падение на запад, протяженность по простиранию – 375 м, по падению – 108 м, мощность – 0,1–5 м (средняя 0,7 м).

Строение жил сложное четковидное, с частыми пережимами. Минеральный состав: барит (до 99 %) – белый, розовато-белый крупнокристаллический массивной текстуры, образует лучистые агрегаты тонких удлиненных пластинок (до 3,5 мм), расположенных веерообразно; кварц (зерна до 0,1 мм) и альбит (удлиненные лейсты) в виде сростков заполняют промежутки между зернами барита. Иногда отмечаются гнезда кальцита и кварца.

Запасы: жила 1–1'–1" – C_1 – 82,4 тыс. т (до глубины 10–20 м отработана); жила 3–3' – C_1 – 32,5 тыс. т, C_2 – 72,6 тыс. т. Суммарные запасы, снятые с учета: C_1 – 115 тыс. т, C_2 – 73 тыс. т. Добыто 154 тыс. т.

Непромышленные жилы:

2–2' – простирание северо-западное, протяженность по простиранию – 125 м, по падению – 55 м, средняя мощность – 1,26 м, отработана до глубины 40 м, прогнозные ресурсы – 7,5 тыс. т;

6–6' – длина – 170 м, средняя мощность – 0,8 м, отработана до глубины 20 м, прогнозные ресурсы – 13 тыс. т;

Девичья – длина – 100 м, средняя мощность – 0,2 м, отработана до глубины 3,5 м, прогнозные ресурсы – 1,6 тыс. т;

Арефьевская – длина – 110 м, средняя мощность – 0,2 м, отработана до глубины 10 м, прогнозные ресурсы – 1,2 тыс. т;

Карляковская – длина – 200 м, средняя мощность – 0,6 м, отработана до глубины 10 м, запасы C_1 – 6,7 тыс. т;

жилы 4–4', 5, 12 – простирание меридиональное, протяженность – 95–210 м, мощность – до 0,7 м, разведаны на глубину от 1,5 до 6,5 м.

Прирост запасов возможен за счет доразведки месторождения. Ориентировочные ресурсы (с ранее подсчитанными запасами) – 600–700 тыс. т [181ф]. Ресурсы официально не учитываются.

Месторождение 2-й группы сложности. Дальнейшая отработка возможна лишь подземным способом (шахтным). Горнотехнические условия тяжелые. Гидрогеологические условия сложные.

Месторождение Топтан-Туразы (IV-2-70) [180, 184, 204] расположено в левом борту среднего течения р. Бол. Сыр.

Площадь месторождения сложена вулканитами большесырской свиты: андезитами, диабазовыми порфиритами и их туфами, эффузивами кислого состава. Баритовые жилы выполняют трещины отрыва северо-западного простирания. Барит цементирует брекчированные андезиты и фельзит-порфиры. Вмещающие породы хлоритизированы, карбонатизированы, альбитизированы, лимонитизированы, инъецированы тонкими прожилками барита.

Основными рудо локализирующими структурами являются зоны тектонических нарушений северо-западного простирания, представленные интенсивно брекчированными, окварцованными и карбонатизированными породами. В пределах зон локализованы жильные баритовые тела, причем отмечается литологический контроль. Наиболее богатые тела залегают среди кислых эффузивов, в туфоконгломератах мощность тел уменьшается, увеличивается содержание жильного кварца, кальцита.

Месторождение представлено четырьмя баритовыми жилами. Жилы 2 и 4 имеют небольшие запасы и не удовлетворяют требованиям промышленности по своим качествам. Жила 1 прослежена по простиранию на 1100 м, имеет четковидное строение – пережимы чередуются с раздувами до 2,5 м, часто наблюдаются разветвления. Средняя мощность – 0,5 м, выклинивания скважинами не установлено. Сложена массивным баритом розовой, белой или зеленоватой окраски. В небольшом количестве присутствуют кальцит, халькозин, азурит и малахит. Жила 3 имеет протяженность 260 м, мощность – 0,2–0,7 м (средняя – 0,6 м).

Плотность барита – 4,21–4,3 г/см³. Химический состав: BaSO₄ – 98,23 %, SiO₂ – 0,52–1,72 %, CaO – 0,2–1,25 %, P₂O₅ – 0,09–0,75 %.

Запасы барита, утвержденные ВКЗ (1943 г., протокол № 2842), категории С₁ – 86 тыс. т, категории С₂ – 220 тыс. т. В 1972 г. сняты с учета как утратившие промышленное значение.

Ф. Н. Ходаковский в 1978 г. [204] по материалам поисково-оценочных работ произвел пересчет запасов по жилам 1 и 3, которые были определены по категории С₂ – 198 тыс. т. Запасы не утверждены, приняты НТС КГУ, протокол № 311 от 25 декабря 1978 г. Госбалансом не учитываются. Месторождение 2-й группы сложности. Рекомендуемый способ отработки – подземный.

Месторождение Турек-Сук (IV-3-9) [30, 207, 234] открыто в 1934 г. Оно разведывалось в 1934–1935 гг., 1936–1937 гг. В 1950 г. разрабатывалось, добыча составила около 1 тыс. т. С 1951 г. считается утратившим промышленное значение.

Месторождение расположено в центральной части Саксырского интрузивного массива. Представлено пятью баритовыми жилами субширотного и субмеридионального простирания. Вмещающие породы – лейкократовые

граниты второй фазы тигертышского комплекса. Вторичные изменения проявлены интенсивно: кальцитизация, флюоритизация.

Промышленное значение имеют три жилы: простирание северо-западное, падение крутое на северо-восток, протяженность – 100–485 м, мощность – 0,2–1 м. Строение жил сложное, не выдержаны по падению и простиранию, выклиниваются с глубиной: жила 1 – на 25 м, жила 2 – на 16 м. Непромышленные жилы 4 и 5 имеют небольшие размеры.

По минералогическому составу выделяются баритовые и кальцит-баритовые разновидности. Барит (31–97%) белый с розовым и сероватым оттенком, реже – темно-розовый или кирпично-красный полосчатый. Примеси – кальцит, флюорит. Содержание барита в текущих запасах – 94,4%, плотность – 3,36–4,34 г/см³ (средняя – 4,05 г/см³). С глубиной качество ухудшается.

Запасы балансом не учитываются. Текущие запасы [207] категорий: А + В – 4 тыс. т, С₁ – 17 тыс. т, С₂ – 10 тыс. т. Добыча с начала обработки – 1 тыс. т.

Разведанные запасы [177]:

Жила 1: А – 3436,1 т, В – 1750 т, С₁ – 14,91 т, содержание BaSO₄ – 89,3%.

Жила 2: А – 870 т, В – 1027 т, С₁ – 36,71 т, содержание BaSO₄ – 79,4%.

Жила 3: В – 3407 т, С₁ – 6,828 т, содержание BaSO₄ – 97,35%.

Месторождение 1-й группы. Способ обработки – подземный (до глубины 65 м). Горнотехнические условия – сложные в связи с малой мощностью жил. На глубине 5–7 м наблюдаются трещинные воды с дебитом до 10 л/мин.

Запасы месторождения незначительные, возможности прироста ограничены.

Баритовая кремнисто-карбонатная стратиформная формация представлена Сорнинским проявлением барита.

Проявление Сорнинское (I-3-2) [229, 256] расположено в верховьях лога Сорный; его площадь – 17 км². Общие поиски: 1975–1978 гг.

Оно локализовано на юго-западной оконечности Колергитской синклинали и приурочено к интенсивно дислоцированным отложениям сорнинской свиты венда-раннего кембрия. Баритосодержащие углеродисто-кремнистые и глинистые сланцы средней пачки сорнинской свиты (80–90 м) согласно залегают на доломитах нижней и перекрываются битуминозными известняками верхней пачки.

Пластовая залежь баритизированных сланцев имеет северо-западное простирание с пологим погружением на северо-восток, длина – 800 м, ширина – 300 м, средняя мощность – 3,3 м, к юго-востоку выклинивается до 0,5 м, на северо-западе смещена разрывным нарушением и не прослежена. Барит мелкозернистый массивный, содержание BaSO₄ – 53,86%, объемная масса – 3,5 г/см³. В барите встречены в повышенных количествах бор – до 0,02% и мышьяк – до 0,008%.

Прогнозные ресурсы – 2800 тыс. т [229]. Официально не учитываются.

Проявление благоприятно для открытой разработки. Наличие ореолов рассеяния бария (0,5–1% и более) свидетельствует о вероятности обнаружения новых баритовых залежей. Рекомендована постановка поисково-оценочных работ.

Известняк. На площади работ имеется два месторождения известняка – Ербинское (среднее) и Саратахское (малое) и два проявления – Харабанское (II-1-40) и горы Ах-Хая (IV-3-18).

Месторождение известняка Ербинское (I-2-6) [30, 175, 206] разведывалось с 1948 по 1957 г. Разрабатывалось в 1960–1972 гг., законсервировано в 1973 г.; Госрезерв.

Приурочено к ядерной части Ербинской антиклинали, ограниченной с северо-запада и юго-востока крупными разломами северо-восточного простирания, обусловившими блоковое строение. Связано с карбонатной формацией венда (биджинская свита), сложенной известняками и доломитами с прослоями известково-углеродистых сланцев.

Генезис осадочный хомогенный. Вмещающие породы: мраморизованные известняки и мраморы. Изменения пород – мраморизация и доломитизация.

Выделено семь участков с промышленными пластообразными телами северо-восточного простирания. Протяженность тел – 180–480 м, ширина – 60–314 м, мощность – 2,8–140 м. Породы сильно трещиноваты, мраморизованы и доломитизированы. Содержание CaCO_3 – 62,57–82,82 %, MgCO_3 – 4,09–14,75 %. Объемная масса – 2,83 г/см³. В утвержденных запасах: полезный компонент – CaO 52,54 %, вредные примеси – глинистые частицы 1,06 %.

По результатам лабораторно-технологических испытаний (ВостНИИ), известняки пригодны для производства воздушной строительной извести 2-го сорта; для получения инертной пыли, применяемой на взрывоопасных шахтах; в качестве огнеупоров и флюсов.

Суммарные запасы по семи участкам (СБЗ, 1983 г.): категорий А + В – 7932 тыс. т, С₁ – 10 327 тыс. т, С₂ – 56 929 тыс. т; забалансовые – 11 739 тыс. т. Добыча с начала разработки – 511 тыс. т. На 1.01.2014 г. балансом учитывается только участок Известковистый: С₁ – 2821 тыс. т, С₂ – 10 429 тыс. т, забалансовые – 11 739 тыс. т. Прирост запасов возможен за счет доразведки флангов отдельных участков.

Месторождение Саратахское (I-2-1) [201, 256] находится в 7 км восточнее ст. Ербинская. Добыча известняка для производства извести.

Приурочено к северо-западному крылу Усть-Бюрь-Чалпан-Котурской антиклинали, сложенной карбонатными породами чарыштагской свиты венда. Породы брекчированы и перекристаллизованы, наблюдается вторичная кальцитизация и доломитизация, иногда окварцевание.

В пределах единой толщи условно выделяются пять горизонтов, где известняки в разной степени раздроблены, перекристаллизованы и доломитизированы. В целом полезная залежь имеет пластообразную форму с крутым падением, протяженность по простиранию – 500 м, по падению – 400 м, мощность – 50–140 м. Известняки темно-серые до серых мелко-тонкозернистые, полосчатые и массивные, в различной степени доломитизированные и мергелистые. Минералогический состав: кальцит – 5–98 %, доломит – 8–95 %, железистые гидрослюды – до 5 %, глинистое вещество – 1–7 %, гематит – 1–2 %, кварц – до 3 %, углеродистое вещество – 1–2 %, битум – 1–3 %, лейкоксен – до 0,3 %. Объемная масса – 2,66 г/см³. Наиболее качественными (класс В) являются слабобрекчированные известняки горизонтов 2 и 4 мощностью 60–100 м и 20–40 м соответственно, в значительной степени закар-

стованные (до 9,9%). Горизонты 3 и 5 представлены доломитизированными известняками класса Г. Горизонт 1 отличается высоким содержанием в известняках нерастворимого остатка (класс Д).

Известняки классов Б и Г пригодны для производства кальциевой, магниевой и доломитовой воздушной строительной извести 1-го и 2-го сорта, а также – силикатного кирпича марок 100, 125, 150 и 200 в смеси с отвальными песками Сорского комбината. Известняки класса Д могут быть использованы для производства гидравлической извести.

Запасы СБЗ (1.01.2014 г.): C_1 – 6477 тыс. т, C_2 – 12 379 тыс. т. Утверждены ТКЗ КГУ в 1970 г. (протокол № 186).

Доломиты. Представлены двумя проявлениями – Азыртальское (I-3-3) и Базинское (IV-1-30), приуроченными к карбонатным толщам венда–нижнего кембрия. Пригодны в качестве сырья для металлургической промышленности.

Проявление доломита Азыртальское (I-3-3) [230]. Доломит, известняк (химическое сырье) расположены на площади 7 км². Общие поиски: 1972–1974 гг.

Приурочено к отложениям мартюхинской свиты, слагающим юго-восточное крыло Азыртальской синклинали. Генезис осадочный, химический. Возраст: поздний протерозой.

Карбонатные отложения мартюхинской свиты, содержащие пачки доломитов, залегают с падением на северо-запад под углами 45–50°. Два продуктивных горизонта доломитов, разделенные пачкой известняков, имеют протяженность по простиранию 1,5 км, по падению – 125–350 м, мощность – 100 м. Протяженность полезного горизонта известняков по простиранию – 1,5 км, по падению – 700–1200 м, мощность – 100 м.

Доломиты светло-серые до серых мелкозернистые, являются высококачественным сырьем для металлургии. Известняки битуминозные темно-серые до серых мелкозернистые массивные, реже слоистые. Пригодны в качестве флюсов для алюминиевой промышленности.

Потенциальные ресурсы доломитов – 6 млн т, известняков – 10 млн т (до уровня грунтовых вод). Ресурсы не апробировались. По своим параметрам проявление отвечает крупному месторождению и рекомендуется для дальнейшего изучения с проведением технологических исследований.

МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ

Апатит. В пределах площади ГДП-200 известно одно проявление и три шлиховых ореола апатита. Проявление связано с апогаббровыми метасоматитами по породам первой фазы когтахского комплекса. Формация апатитовая в метагабброидах.

Проявление Ербинское (I-2-12) [254] расположено в левобережье р. Бюря в 5 км южнее ст. Ербинская. Приурочено к эндоконтактовой зоне габброидов первой фазы когтахского комплекса в северо-восточной части Уйбатского плутона.

Участок проявления сложен апогаббровыми метасоматитами, образующими тело овальной формы протяженностью 2,6 км, шириной 0,6–1,8 км.

Состав метасоматитов: плагиоклаз-пироксен-амфиболовый, плагиоклаз-амфиболовый и пироксен-плагиоклазовый. Относительно неизменных габбро располагаются зонально в виде оторочек шириной 200–500 м. Существенно амфиболовые разности залегают в виде линз мощностью 50–200 м, протяженностью 200–1000 м.

Апатит присутствует во всех разновидностях метасоматитов в виде отдельных кристаллов и гнезд в количестве 1–3%. Содержания P_2O_5 в бороздочных пробах достигают 2,78%, в скважинах – до 1,83%. Промышленного значения не имеет.

Шлиховые ореолы апатита установлены [254] в левобережье р. Кискач (I-1-18), междуречье Кискач–Бюра (I-1-23) и левобережье среднего течения р. Бейка (II-1-53), приурочены к полям развития апатитсодержащих габбро и монцодиоритов первой и второй фаз когтахского комплекса.

Фосфориты. В настоящее время на площади известно 14 пунктов фосфатной минерализации, приуроченные к карбонатным отложениям венда.

Содержания P_2O_5 0,1–4,7% отмечаются в кремнистых сланцах и кварцитах среди карбонатных отложений саксырской толщи (III-1-68), тюримской (I-1-3), чарыштагской (II-2-1) и биджинской (II-2-6, III-1-64) свит.

Несколько более низкие концентрации P_2O_5 (0,13–1,4%) установлены в брекчированных и лимонитизированных известняках саксырской толщи (IV-1-28, IV-1-33), биджинской (IV-1-4, IV-1-18, IV-1-27) и мартюхинской (IV-1-12, IV-1-24, IV-1-35) свит, а также в доломитах биджинской свиты (IV-1-20).

Ввиду небольших масштабов и низких содержаний практического значения не имеют.

ГОРНОТЕХНИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

Хризотил-асбест. Имеется три проявления и девять пунктов минерализации хризотил-асбеста.

Относятся к хризотил-асбестовой апокарбонатной формации. Приурочены к контактам известняково-доломитовых отложений биджинской свиты венда с габбро и монцодиоритами первой и второй фаз когтахского комплекса.

Все проявления (III-2-30, III-2-33, IV-3-4) и большинство пунктов минерализации (III-3-5, IV-2-4, IV-3-2, IV-3-7) расположены на склонах хребтов Пистаг и Мал. Саксыр вдоль северного экзоконтакта Саксырского плутона.

Проявление хризотил-асбеста Пистагское (III-2-33) [180, 181] находится на юго-восточном склоне хр. Пистаг. Оно известно с начала XX века, разрабатывалось в 1905–1915 и 1927–1928 гг. Всего было добыто 40 т волокна. Поисковые работы: 1956 и 1985–1986 гг. Включает три перспективные залежи хризотил-асбеста.

Площадь проявления расположена в зоне экзоконтакта крупной интрузии габбро первой фазы когтахского комплекса с магнезиально-карбонатными породами биджинской свиты в полосе северо-восточного простиранья протяженностью 1600–1700 м. В зоне экзоконтакта картируются многочислен-

ные силло- и дайкообразные тела микросиенитов, габбро, габбродиоритов, реже гранитов, согласных с простираем основного интрузивного тела. Встречаются дайки метадолеритов северо-западного, реже субширотного направления. Карбонатные породы в экзоконтакте перекристаллизованы, де-доломитизированы, скарнированы, серпентинизированы. Наиболее интенсивная серпентинизация фиксируется в сближенных тектонических трещинах, формирующих крутопадающие зоны северо-восточного простираения.

Серпентиниты (офиты) представлены жиллообразными телами мощностью 3–50 см, протяженностью от первых метров до 30–40 м. Офитовые жилы, как правило, оторочены серпентин-диопсидовыми породами (виоланами), реже – залегают непосредственно в мраморизованных доломитах.

Офитовые жилы группируются в залежи (зоны). В пределах залежей офитовые жилы расположены кулисообразно. Основные залежи 1, 2, 3 имеют пластообразную форму, северо-восточное простираение с крутым падением на юго-восток под интрузивный массив. Параметры: залежь 1 – длина 390 м, мощность – 2–32 м, средняя – 9,2 м, среднее содержание волокна асбеста – 0,99 %; залежь 2 – длина 180 м, средняя мощность – 6,4 м, содержание волокна – 1,34 %; залежь 3 – длина 70 м, мощность – 8 м, содержание – 1,31 %.

Хризотил-асбест локализуется в офитовых жилах в виде субпараллельных прожилков, ориентированных вдоль зальбандов жил. Прожилки часто ветвятся, пересекаются, быстро выклиниваются. Хризотил-асбест поперечно-волоконистый, редко косоволоконистый, цвет волокон – желтовато-белый, коричнево-белый. Преобладает мелкопрожилковый тип асбеста с длиной волокна 2–5 мм, в меньшей степени распространен длиноволокнистый – 7–25 мм. Волокно имеет нормальную прочность, реже – полумомкое, в основном эластичное, полужесткое маложелезистое. Химический состав (%): SiO₂ – 36,72, TiO₂ – 0,007, Al₂O₃ – 0,63, Fe₂O₃ – 0,43, FeO – 0,09, MgO – 37,45, MnO – 0,04, Na₂O – 0,11, P₂O₅ – 0,02, CO₂ – 1,16, H₂O – 0,84, ппп – 17,91.

Все выявленные залежи в разной мере затронуты эксплуатацией. Прогнозные ресурсы хризотил-асбеста (не апробированы) категории P₁ – 0,01 млн т, в том числе, по залежи 1 – 7915 т, залежи 2 – 1639 т, залежи 3 – 432 т [181]. Глубина подсчета – 50–100 м. Рекомендовано проведение поисково-оценочных работ.

Проявление в правом борту р. Ужунжул (Ш-2-30) [180, 181] находится на северо-западном склоне хр. Пистаг и является аналогичным Пистагскому.

На контакте габбро с доломитизированными известняками отмечаются зоны скарнирования и серпентинизации мощностью 1–8 м, протяженностью до 80 м, вмещающие офитовые жилы мощностью 5–80 см с прожилками хризотил-асбеста. Простираение зон северо-восточное и субмеридиональное. Хризотил-асбест мелкопрожилковый (1–5 мм) в сочетании с длиноволокнистым (до 25 мм). При среднем содержании волокна 1,67 %, прогнозные ресурсы P₂ до глубины 20 м – 400 кг [159] (не апробированы). Рекомендовано к доизучению с помощью горных работ.

Проявление Малый Саксыр (Ш-3-5) [30, 177, 234] расположено на южном склоне хр. Мал. Саксыр. На контакте габброидов с доломитами и известняками мартюхинской свиты наблюдается полоса серпентинитов северо-западного простираения шириной 10 м, прослежена на 20 м. Сложена парал-

лельными жилами серпентинитов мощностью 2–30 см, содержащими прожилки хризотил-асбеста мощностью 0,1–3 см. Практического интереса не представляет [234].

Графит. Известно одно проявление (IV-2-10) и один пункт минерализации (III-1-28), относящиеся к графитовой контактово-метасоматической формации.

Проявление графита Пистагское (IV-2-10) [30, 175, 180] находится в 400 м западнее г. Пистаг.

Участок сложен мраморизованными и окварцованными известняками биджинской свиты, прорванными дайками сиенит-порфириров и лабрадоровых порфириров. Зона графитизации субмеридиональной ориентировки прослежена на 300 м при мощности не менее 60 м. Линзовидные тела графита залегают и в дайках, и в графитизированных известняках. Основное тело графита протяженностью 80 м и мощностью до 25 м локализовано в дайке порфириров. Графит мелкочешуйчатый – 0,01–0,09 мм, содержание 8–20%. В графитизированных породах отмечается повышенная радиоактивность – до 130 мкР/ч, содержание урана – 0,003% (химанализ). Практического интереса не представляет.

Брусит. В пределах площади доизучения выявлено одно проявление бруситовых мраморов, расположенное на северо-западном склоне хр. Пистаг (III-2-32) [180, 181].

Зона бруситовых мраморов протягивается в северо-восточном направлении вдоль контакта габброидов когтахского комплекса с магнезиально-карбонатными породами биджинской свиты. Мощность зоны – 7–60 м, средняя – 30 м, прослежена на 1600–1700 м. Внутреннее строение зоны осложнено дайками основного состава, апофизами габбро. Среди бруситовых мраморов часто встречаются линзы и прослой кальцитовых мраморов, мраморизованных доломитов, слабо бруситизированных мраморов мощностью 2–8 м. Тела бруситовых мраморов имеют линзовидную форму, мощность 0,5–7 м, протяженность – до 30–40 м.

Содержание MgO в бруситовых мраморах невысокое – 18,83–25,84% (среднее 21,03%) при значительном количестве CaO – 35,55% и с незначительными примесями SiO₂ – 0,34%, Al₂O₃ – 0,04%, Fe₂O₃ – 0,23%.

В настоящее время в нашей стране бруситовые мраморы в промышленности не используются. Технологические испытания аналогичных пород с близкими содержаниями магния и кальция на месторождениях Горной Шории показали, что обогащение производится по флотационной схеме с получением бруситового и кальцитового концентратов. Полученный бруситовый концентрат отвечает требованиям ГОСТа на магнезиальные изделия марки М-1.

Прогнозные ресурсы (авторские) категории Р₂ бруситовых мраморов – 27 млн т. По геолого-экономической оценке постановка на них поисково-оценочных работ нецелесообразна [181].

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Магматические породы

Интрузивные породы среднего и основного состава. Граниты, сиениты, габбро, диориты и роговики, широко распространенные на отчетной территории, могут быть использованы в качестве бутового камня, а отдельные их разновидности как облицовочный материал.

На площади работ учитываются три промышленных месторождения: крупное – сиенита (I-2-11), среднее – габбро (IV-3-8) и малое – роговики (IV-3-11); известны также два проявления: габбро (IV-4-1) и роговики (IV-4-8).

Месторождение сиенита Ербинское (I-2-11) [30, 197] расположено в 1,5 км к юго-востоку от ст. Ербинская и приурочено к восточному эндоконтакту Уйбатского плутона. Генезис магматический.

Промышленное тело сиенитов крутопадающее субмеридиональное, длина – 400–800 м, ширина – 200–300 м, мощность – 20–100 м. Зона выветривания – до глубины 2–3 м.

Минералогический состав: полевой шпат – 70–80%, темноцветы – 20% (биотит, пироксен), в незначительных количествах – сфен, циркон, апатит, магнетит, серицит, хлорит, кварц. Размер зерен – 0,5–3 мм. Трещинная проницаемость пород в среднем 6%.

Лабораторными испытаниями 236 проб в 1961 г. установлена пригодность пород для производства щебня для железнодорожного полотна и на бутовый камень для строительных нужд. Объемная масса – 2,63 г/см³, плотность – 2,71 г/см³, пористость – 3,21%.

Месторождение 1-й группы сложности. Запасы ГБЗ (1.01.2014 г.): категорий А + В + С₁ – 7195 тыс. м³. Утверждены ТКЗ КГУ в 1961 г. (протокол № 112). Глубина подсчета – 50 м.

Способ отработки открытый. Горнотехнические и гидрогеологические условия благоприятные, за исключением наличия зон трещиноватости. Возможно увеличение запасов не менее чем в 2 раза за счет разведки флангов и на глубину.

Месторождение габбро Каратагское (IV-3-8) [225, 234] расположено в правом борту р. Камышта в 7,5 км восточнее оз. Буланкуль. Площадь месторождения – 0,15 км². Поисково-оценочные работы: 1973–1974 гг.

Приурочено к северо-восточной части габброидного массива размером 6 × 2 км².

Габбро, габбродиориты и кварцсодержащие габбро относятся к первой фазе когтахского комплекса. Тело габброидов пластообразное, простирание северо-западное, длина – 240–340 м, ширина – 80–220 м, мощность – 30 м. Окраска пород темно-серая, структура габбровая с участками трахитоидной, состав (%): роговая обманка – 25–45, лабрадор – 40–50, моноклинный пироксен – 3–20, рудные – 5. В габбро развиты три системы трещин, образующие в породах неправильно глыбовую, редко параллелепипедальную отдельность при средних размерах блоков 0,75–1,5 м³. Зона выветривания – до глубины 5–18 м. Выделяются две разновидности декоративных габбро: с пятни-

стой текстурой и линейно-ориентированной. Пятнистые габбро преобладают, полосчатые развиты в центральной части участка в виде субширотной полосы шириной 60–80 м. Химический состав (%): SiO_2 – 42,4; TiO_2 – 2,17; Al_2O_3 – 15,6; Fe_2O_3 – 8,95; FeO – 8,5; CaO – 12; MgO – 6,42; MnO – 0,1; Na_2O – 1,89; K_2O – 0,6; P_2O_5 – 0,01; ппп – 0,84. Породы относятся ко 2-му классу декоративности, удовлетворяют требованиям ГОСТа как природный облицовочный камень. Объемная масса – 3,07 г/см³.

Запасы (СБЗ, 1.01.2014 г.) категории C_1 – 495 тыс. м³, категории C_2 – 1211 тыс. м³.

Проявление Темиртагское (IV-4-1) [226, 234]. Декоративные габбро. Площадь проявления – 0,28 км². Поисковые работы: 1973–1975 гг.

Расположено в северо-восточной части Саксырского плутона. Генезис – магматический, возраст – средний кембрий. Габбро и диориты относятся к когтахскому комплексу. Площадь распространения – 1,5 км².

Выделен контур прямоугольной формы северо-западного простирания длиной 700 м, шириной 450 м, мощностью 50 м. Текстура пород массивная, структура крупнозернистая, состав (%): лабрадор – 55–60, моноклинный пироксен – 20–25, роговая обманка – 20–25, акцессорные – до 1. Габбро хорошо полируется, степень трещиноватости обеспечивает не менее 50% выхода блоков объемом более 1 м³. По качеству сырья проявление признано перспективным, рекомендовано к проведению разведочных работ.

Прогнозные ресурсы – 7000 тыс. м³. Официально не учитываются.

Карбонатные породы

Известняк мраморизованный. Известно два средних месторождения (Овалтунское и Биджинское) и одно проявление (Широкологское) мраморизованных известняков, пригодных в качестве облицовочного декоративного сырья.

Месторождение Овалтунское (I-2-17) [200]. Известняк мраморизованный (строительные камни). Поисково-оценочные работы: 1975–1976 гг; разведка: 1977–1983 гг. Резерв с 1983 г.

Расположено в пределах Колергитской синклинали, приурочено к отложениям биджинской свиты венда, где выделяется горизонт мраморизованных водорослевых известняков и доломитов высокой декоративности. Падение моноклиналиное на юго-восток (азимут 110–130°, угол 50–60°).

Пластовая залежь мраморизованных известняков имеет протяженность по простиранию 180–340 м, по падению – 100–260 м, мощность – 20–110 м. Минералогический состав: кальцит – 60–95%, доломит – 3–40%, кварц – 0,5–3%, лимонит – 0,3–1,5%, углистое вещество – 0,5–2%. Плотность – 2,78 г/см³, пористость – 0,95%.

Согласно технологическим испытаниям, известняки пригодны для получения декоративных бетонов марок 200 и 300.

Запасы утверждены ТКЗ ПГО «Красноярскгеология» в 1983 г. (протокол № 278): категорий А + В – 1782 тыс. м³, категории C_1 – 2068 тыс. м³, забалансовые – 1301 тыс. м³. На 1.01.2014 г. учитываются Госбалансом в полном объеме.

Месторождение 2-й группы сложности. Способ отработки – открытый, до глубины 110 м. Гидрогеологические условия простые. Вероятный потребитель – комбинат «Саянмрамор».

Месторождение Биджинское (I-4-1) [256]. Известняк (стройматериалы). Разведка: 1955–1956 гг.

Промышленное тело пластообразное, протяженность по простиранию – 110–175 м, по падению – 110–130 м, мощность – 10–60 м. Известняки серые до темно-серых, с поверхности слабо закарстованы. Минералогический состав: кальцит – до 90 %, доломит – 5–55 %, редкие зерна кварца и мелкие конкреции сидерита. Содержание СаО – 32,83–55,37 %, MgO – 0,09–20,85 %. По содержанию MgO известняки подразделяются на чистые (до 1,2 %), слабо доломитизированные (1,2–4 %), доломитизированные (4–10 %), сильно доломитизированные (10–20 %).

Технологическими исследованиями в 1955 г. установлено соответствие известняка классам А и В (ГОСТ 3331-50), при температуре обжига 950 °С возможно получение из них извести строительной 1-го сорта (ГОСТ 1174-51).

Запасы категории С₁ – 1280 тыс. т, балансом не учитываются.

Месторождение 4-й группы сложности. Способ отработки – открытый. Разведанный участок является трудным для освоения ввиду сложного горного рельефа и удаленности от источников водоснабжения.

Проявление Широкологское (I-3-5) [228]. Известняк мраморизованный (декоративные поделочные камни). Площадь проявления 0,5 м². Расположено в 10 км северо-западнее оз. Улуг-Холь на юго-восточном крыле антиклинальной складки, осложняющей южное крыло Уйбатского блока. Связано с карбонатной формацией венда (биджинская свита).

Темно-серые мраморизованные известняки нижней подсвиты (подошва) и перекрывающие с тектоническим контактом известняки верхней подсвиты (кровля) мартюхинской свиты смяты в крутые складки северо-восточного простирания. Продуктивная пачка залегает с падением на СЗ под углом 18–20°.

Среди темно-серых мраморизованных известняков нижней подсвиты мартюхинской свиты выделены два участка пород с декоративными свойствами: 1) пачка розовых тонкополосчатых известняков мощностью 7–10 м. При протяженности продуктивного пласта 150 м, мощности 6 м и отработке на глубину 6 м прогнозные ресурсы составят 5000 тыс. м³; 2) черные тонкозернистые массивные известняки залегают в виде пачек мощностью 3–8 м. Прогнозные ресурсы (на участке 80 × 40 м) – 3800 тыс. м³. Известняки легко обрабатываются и хорошо полируются.

По декоративным свойствам, запасам, блочности и горно-техническим условиям отработки проявление признано перспективным. Прирост запасов возможен за счет увеличения площадей.

Глинистые породы

Суглинок балластный. Имеется одно малое месторождение балластного суглинка и два проявления кирпичных глин (I-1-34, II-2-26).

Месторождение верховья р. Немир (IV-1-19) [209] расположено в левом борту верхнего течения р. Немир. Открыто в 1990 г. при поисках россыпного золота. Поисково-оценочные работы: 1999–2001 г.

Представлено пластообразной залежью протяженностью 2400 м, шириной 30–250 м, мощностью 2,3–17,5 м. Суглинок пригоден для использования в качестве защитного противодиффузионного экрана. Месторождение разрабатывается золотодобывающим предприятием.

Запасы суглинка, утвержденные ТКЗ (2002 г., протокол № 162), по категории С₂ – 373,54 тыс. м³. На 1.01.14 г. Госбалансом учтены запасы по категории С₂ – 245 тыс. м³.

Обломочные породы

Песчано-гравийные материалы. Известны два проявления, представленные аллювиальными отложениями долины р. Уйбат (II-2-3, II-2-22).

Проявление Уйбатское (II-2-22) [174, 186] расположено северо-западнее ст. Уйбат. Представлено залежью хорошо отсортированного гравия размером 1000 × 20 м при мощности 2 м. Ориентировочные ресурсы – 40 тыс. м³.

Гравийно-галечные материалы. Известны два проявления, представленные гравийно-галечными отложениями второй надпойменной террасы левого (IV-4-12) и правого (IV-4-16) берегов р. Абакан [234]. В составе отложений преобладает галька размером 1–10 см, редко – валуны до 30–40 см. Содержание песка и гравия – 25–30 % объема. Вероятные ресурсы – 2 млн м³ (IV-4-12) и 4 млн м³ (IV-4-16).

Песок строительный. Известно два средних месторождения и два проявления песка.

Месторождение Ербинское (I-2-22) [205]. Участок Песчаный-2. Песок (строительные растворы). Утратившее промышленное значение. Разведывалось в 1954–1955 гг., 1969–1970 гг. Разрабатывалось с 1970 г. с перерывами. Расположено в левом борту р. Бюря юго-восточнее ст. Ербинская.

Месторождение состоит из двух участков. Участок Песчаный-1 не имеет промышленного значения из-за высокого содержания в песке глинистых частиц. Участок Песчаный-2 содержит промышленную залежь строительных песков, приуроченную к третьей надпойменной террасе р. Бюря. Форма залежи пластообразная, протяженность – 420–1350 м, ширина – 200–800 м, мощность – 1–11,1 м. Пески мелкозернистые полевошпат-кварцевые, содержание обломков кварца – 57–60 %, глинистых частиц – 1,42 %. Пригодны для строительных работ.

Месторождение 1-й группы сложности. Разведанные в 1955 г. запасы почти полностью отработаны. Запасы (СБЗ, 1955 г.) категорий А + В + С₁ – 2744 тыс. м³. Добыча составила 2484 тыс. м³, остаточные запасы – 260 тыс. м³ переведены в забалансовые (протокол № 239, 1968 г.). На 1.01.2014 г. Госбалансом не учитывается.

Месторождение Мултышкинское (I-2-21) [202]. Песок (строительные растворы). Расположено в левобережье р. Бюря восточнее ст. Ербинская. Разведывалось в 1983–1984 гг., разрабатывалось с 1987 г. С 2003 г. – резерв.

Приурочено ко второй надпойменной террасе р. Бюря. Залежь песков линзовидная длиной 1100 м, шириной 650 м, мощностью 2–12,5 м. Песок поли-

миктовый с преобладанием полевого шпата и кварца – в доминирующих фракциях (0,14–0,31 мм и 0,31–0,63 мм) их содержание, соответственно, 50–85 % и 10–20 %. В более крупных фракциях преобладают обломки различных пород. Гранулометрический состав песка (%): менее 0,14 мм – 28,12; 0,14–0,31 мм – 27,69; 0,31–0,63 мм – 29,37; 0,63–1,25 мм – 11,94; 1,25–2,5 мм – 2,24; 2,5–5 мм – 0,73.

Технологическими испытаниями изучалась пригодность песка для использования в качестве мелкого заполнителя бетона и в строительных растворах. Песок не соответствует ГОСТ 6736-77 из-за повышенного содержания частиц мельче 0,14 мм (в т. ч. илистых и глинистых), но отвечает требованиям заказчика – комбината «Хакаснеруд».

Месторождение 2-й группы сложности. Подсчет запасов производился в контуре карьера на площади 0,4 км². Запасы: А + В – 559 тыс. м³, С₁ – 1355 тыс. м³ – утверждены ТКЗ ПГО «Красноярскгеология» в 1984 г., балансом не учитывались. В 1993 г. с учетом отработки был произведен пересчет запасов. На 1.01.1994 г. балансом было учтено строительных песков по категориям В + С₁ – 1157 тыс. м³. На 1.01.2014 г. – остаточные запасы строительных песков по категориям В + С₁ – 187 тыс. м³.

Песчаник. Отмечается четыре проявления песчаника [30, 234, 238].

Представлены кварц-полевошпатовыми мелко-среднезернистыми средне-плитчатыми песчаниками тубинской свиты верхнего девона (II-3-2, III-4-2, IV-4-15), а также плитчатыми песчаниками раннего девона (I-2-2).

ПРОЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Гипс. На площади работ известно два месторождения и два проявления гипса. По запасам месторождение Оросительное является средним, Капчалинское – малым.

Месторождение Оросительное (III-4-10) [30, 199] расположено в левом борту нижнего течения р. Уйбат. Известно с дореволюционных времен, периодически разрабатывалось кустарным способом. Поиски: 1931 г., разведка: 1936–1937, 1951–1960 гг. Разрабатывалось: в 1931–1941 гг. – открытым способом, в 1942–1974 гг. – подземным. Консервация: 1975–1994 гг. Госрезерв: с 1995 г.

Приурочено к терригенно-карбонатным отложениям верхней части бейской свиты среднего девона. Генезис осадочный химический.

Промышленное тело – пологозалегающий с падением на северо-восток пласт гипса, длина – 2800 м, ширина – 2000 м, мощность – 0,7–1,2 м. Пласт по мощности невыдержан, встречаются карстовые полости. Гипс серовато-белый, иногда прозрачный, мелкокристаллический (0,07–2 мм), содержание – 75–82 %. Примесь кальцита – 1–2 %. Пригоден для производства строительного гипса 2-го сорта.

Запасы гипса (ГБЗ, 1.01.2014 г.) категорий А + В + С₁ – 7194 тыс. т, забалансовые – 951 тыс. т. Добыча с начала разработки – 1631 тыс. т. Возможен прирост запасов за счет флангов – до 8 млн т. Месторождение 2-й группы сложности.

Месторождение Капчалинское (Ш-3-2) [30, 198] расположено в правобережье р. Уйбат юго-восточнее пос. Весеннее. Открыто в 1880 г. местным жителем Моховым. Выбирались гипсовые конкреции. С 1920 г. обрабатывались пласты гипса из карьеров артелию «Сибкрайжилсоюз», позднее – из штолен. Первые поисковые работы проведены Д. З. Залеевым в 1931 г. Предварительная разведка – 1953–1957 гг., детальная – 1958–1960 гг. Госрезерв с 1961 г.

Приурочено к верхней части разреза бейской свиты в пределах северо-западного крыла сводовой структуры, осложненной складчатостью второго порядка. Генезис осадочный хемогенный, в мелководных соленосных бассейнах лагунного типа.

Месторождение представлено двумя промышленными пластами гипса, разделенными интервалом пород мощностью 6,5–14 м. Протяженность разведанных пластов – 2350 м, ширина верхнего – 650 м, нижнего – 800 м, мощность соответственно 0,3–1,35 м и 0,35–2,5 м. Пласты хорошо выдержаны по простиранию и падению. Верхний пласт детально разведан на площади 92,3 га, запасы категорий: В – 631,1 тыс. т, С₁ – 1467,7 тыс. т. Нижний пласт детально разведан на площади 90,7 га, запасы: категорий В – 1285,4 тыс. т, С₁ – 999,8 тыс. т.

Гипс образует мелкокристаллические агрегаты, окраска белая, иногда с розоватым оттенком. Отмечаются тончайшие прослой спутанно-волокнистого селенита. В гипсовых пластах присутствуют обломки и прослой глинистых известняков и алевролитов. Среднее содержание гипса в запасах – 81,5%. По данным лабораторных исследований, полученный из гипса алебастр удовлетворяет требованиям ГОСТ 125-41 для 2-го сорта.

Запасы (ТКЗ, 1960 г.) категорий В – 1916 тыс. т, С₁ – 2468 тыс. т. На 1.01.2014 г. учтены Госбалансом в полном объеме.

Месторождение 2-й группы сложности. Способ отработки – подземный, до глубины 119 м. Прирост запасов (около 2 млн т) возможен за счет доразведки юго-западного и северо-восточного флангов.

Минеральные краски. *Проявление Тинское-2* (I-3-1) [231]. Минеральные краски (охра). Расположено в верховьях ур. Тинское Поле. Площадь проявления – 1,25 км². При ГК-50 пробурено две скважины глубиной 47–50 м, отобрано четыре пробы.

Проявление приурочено к разрывному нарушению северо-восточного простирания, осложняющему Колергитскую синклиналь. Связано с продуктами переотложения мел-палеогеновых кор выветривания, выполняющими карстовую депрессию в карбонатных породах венда.

Генезис: остаточно-инфильтрационный в карсте. Возраст: поздний мел-эоцен.

Выявлены две карстовые западины с субгоризонтальными пластами охристых глин. Размер пластов – 200 × 150 м, мощность – 13–25 м (увеличивается от краев западин к центру). Глины охристые бордово-красные вязкие жирные, по содержанию Fe₂O₃ удовлетворяют требованиям ГОСТ 8019-56 к охрам марок Б (масляные краски и эмали) и А (художественные краски), по содержанию Al₂O₃ – пригодны для производства керамзита и цемента.

Прогнозные ресурсы глинистых охр по двум воронкам оцениваются в 800 тыс. т. Перспективы всего урочища Тинское Поле могут достигать 100 млн т охр. Для оценки проявления рекомендовано доизучение его с помощью бурения.

Озокерит. По данным ГК-200 [30], установлено одно проявление озокерита (Ш-4-1), расположенное в правом борту р. Уйбат юго-восточнее ст. Капчалы.

В береговом обнажении длиной 60 м обнажаются тектонизированные известняки бейской свиты среднего девона, содержащие включения кальцита и озокерита. Озокерит при накаливании плавится, издавая запах нефти, растворяется в органических растворителях.

Асфальтит. Предыдущими исследованиями [30] выявлено три незначительных проявления асфальтитов, локализованных среди пород бейской свиты (II-2-10) среднего девона, ойдановской (III-4-7) и тубинской (III-4-3) свит верхнего девона. Асфальтиты залегают в виде точечных образований и прожилков, заполняющих тектонические трещины.

СОЛИ

Сульфат натрия. Известно одно месторождение ископаемых солей и три проявления, представленные горько-солеными бессточными озерами.

Месторождение Капчалинское (III-3-1) [30, 216]. Мирабилит. Открыто в 1942 г. горным инженером Сушко. Разведывалось в 1944–1945 гг. С 1975 г. – утратившее промышленное значение.

Месторождение приурочено к одноименному озеру, расположенному в юго-западной части Южно-Минусинской впадины юго-западнее ст. Капчалы. Район месторождения сложен красноцветными алевролитами, мергелями и песчаниками ойдановской свиты верхнего девона.

Пласт мирабилита имеет длину 1000 м, ширину 500 м, мощность 0,4–3 м, площадь 350 тыс. м². Мирабилит – кристаллическая масса с мельчайшими включениями иловатых частиц. Химический состав (%): Na₂SO₄ – 42,7, NaCl – 2,9, MgSO₄ – 1,2, KCl – 0,1, Ca(HCO₃)₂ – 0,43. Рабочая влажность – 37,1–56,6%. Условия благоприятны для обработки открытым способом, озеро сухое.

Запасы мирабилита, утвержденные ТКЗ КГУ (1945 г.) по категориям А + В + С₁ – 672 тыс. т. Сняты с учета в 1972 г. как утратившие промышленное значение. Перспективы прироста запасов отсутствуют.

Проявления сульфата натрия представлены горько-солеными озерами Улуг-Холь (II-3-1), Соленое (IV-4-11) и Ханкуль (IV-4-14).

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ И ЛЕЧЕБНЫЕ ГРЯЗИ

Минеральные воды. Известны одно среднее и одно малое месторождения и три проявления минеральных вод. По степени минерализации воды делятся на: пресные (до 1 г/дм³), солоноватые (до 10 г/дм³), соленые (до 50 г/дм³), слабые рассолы (до 150 г/дм³), крепкие рассолы (более 150 г/дм³).

Месторождение подземных минеральных лечебно-столовых вод Ханкульское (IV-4-10) [274] расположено на северо-западной окраине ст. Ханкуль. Лабораторные работы с целью исследования бальнеологических свойств самоизливающихся из скважины вод впервые выполнены в 1986 г. Начало добычи – 1991 г.

Приурочено к водоносному комплексу терригенных отложений кохайской и ойдановской свит верхнего девона.

По геохимическому типу воды маломинерализованные сульфатные (гидрокарбонатно-сульфатные) натриевые (магниево-натриевые). По органолептическим показателям (прозрачные, без цвета или со слабозеленоватым оттенком, без запаха и осадка, со слабосоленым вкусом) соответствуют требованиям, установленным для минеральных питьевых вод. Основным анионом является сульфат-анион, основным катионом – ионы натрия (суммарно с калием). Биологически активные компоненты представлены метакремниевой и ортоборной кислотами в концентрациях, не достигающих бальнеологически значимых норм. Превышений нормативов по токсичным и регламентируемым компонентам и показателям нет. Минерализация – 1,8–3,6 г/дм³. Подземные воды относятся к минеральным питьевым лечебно-столовым водам, наиболее близким аналогом которых являются минеральные воды XI группы (Чебоксарский тип).

С 2001 г. месторождение эксплуатируется с запасами, утвержденными ТКЗ (протокол № 516 от 10.04.2001 г.) по категории С₁ – 100 м³/сут., с 2004 г. – с запасами, утвержденными ГКЗ (протокол № 976 от 15.12.2004 г.) по категории В – 200 м³/сут. До 2007 г. гидроминеральная база была представлена эксплуатационной скв. 4 и наблюдательной скв. 5а. В 2007 г. пробурена резервная скв. 6, которая в период эксплуатационной разведки использовалась как разведочно-эксплуатационная. По результатам разведочных работ [250] оценены запасы категории С₁ – 250 м³/сут, при этом предусмотрена возможность увеличения водоотбора в три весенне-летних месяца до 320 м³/сут. Участок соответствует 3-й категории по сложности гидрогеологических условий. Среднегодовая добыча около – 200 м³/сут.

Месторождение подземных минеральных лечебно-столовых вод Кузнецовское (IV-4-9) [274]. Расположено в 1,8 км северо-западнее Ханкульского месторождения. Выявлено в результате поисково-оценочных работ, проведенных в 2001–2002 гг. Южной геофизической экспедицией. Была пробурена поисковая скв. 1м (в дальнейшем разведочно-эксплуатационная), вскрывшая продуктивный водоносный интервал на глубине 100–150 м. После предварительной оценки водообильности вмещающих пород была пробурена наблюдательная скв. 2м. Позднее был проведен комплекс опытно-фильтрационных работ и подсчет запасов.

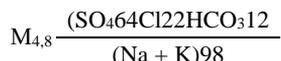
Месторождение приурочено к водоносному комплексу терригенных отложений кохайской и ойдановской свит верхнего девона. Условия залегания, химический состав и качество подземных вод аналогичны Ханкульскому месторождению.

Эксплуатационные запасы подземных минеральных вод по скв. 1м утверждены ГКЗ (протокол № 876 от 26.09.2003 г.) по категории С₁ в количестве 100 м³/сут. В сентябре 2004 г. ООО «Минеральные воды Хакасии» выдана лицензия на право пользования участком недр площадью 1,68 км² с целью добычи подземных минеральных вод [274].

Малосырский (источник) (IV-2-41) [256] расположен в левом борту верхнего течения р. Мал. Сыр, питает руч. Еловый Ключ. Минерализация – 0,73 г/дм³, воды гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-натриевые, Т – 7–8 °С.

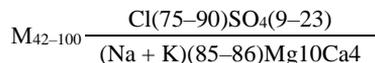
В воде обнаружены сероводород в количестве 4 мг/дм³, угольный ангидрит – 18 мг/дм³, кремнистая кислота – 22 мг/дм³. Используется местными жителями для сероводородных ванн.

Средненский (источник) (II-4-2) [256] расположен на южном берегу оз. Среднее. Сульфатные воды учумского типа.



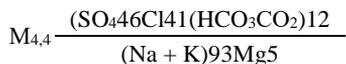
Дебит – 0,4 л/с, SO₄/Cl – 2,9; pH – 8,4. Газовый состав: N₂, CO₂. Т – 5,5 °С.

Абаканский-II (группа источников) (II-4-3) [232ф]. Два источника на западном берегу оз. Талое. Минеральные воды представлены слабыми рассолами:



Дебит – 0,2–0,3 л/с, Cl/Br – 554; pH – 7,4–7,5; Т – 11–13 °С.

Кроме того, на западном берегу озера есть источник со следующими параметрами:



Дебит – до 4 л/с, SO₄/Cl – 1,10; pH – 7,5; Т – 4 °С.

В ходе полевых работ 2014 г. установлено высокое содержание лития в воде некоторых озер. В районе оз. Талое в колодце содержание гидроминерального лития достигает 9,7 мг/дм³, приближаясь к промышленному. Высокие содержания лития установлены также в мелких озерах в районе пос. Аёв.

Геохимический облик озерных вод определен как барий-фтор-бром-стронций-литиевый, так как все перечисленные элементы не только преодолевают кларковые уровни, но и многократно их превышают. Пространственное размещение и распределение изученных элементов в природных водах

контролируется главным образом величиной общей минерализации, с которой обнаруживаются тесные корреляционные связи.

Грязи лечебные. Известно одно проявление лечебных грязей (IV-4-13), приуроченное к оз. Соленое. Сероводородистые илы имеют лечебные свойства. Размер озера – 750×200 м, мощность ила у берега – 0,8–1 м [234].

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

Территория листа N-46-XIX расположена на стыке структур Кузнецкого Алатау и Южно-Минусинской впадины. Характеризуется сложным геологическим строением, выразившемся в интенсивном проявлении разнообразного по составу и разновозрастного интрузивного магматизма, широком развитии венд-палеозойских стратифицированных образований, длительной и многоэтапной истории формирования тектонических структур и рудогенеза. Все это обусловило разнообразие полезных ископаемых района, представленных месторождениями и проявлениями золота, меди, свинца, цинка, молибдена, барита, фосфатного сырья, хризотил-асбеста, облицовочных материалов и др.

Минерагеническое районирование и минерагенические эпохи

В металлогеническом отношении площадь работ относится к Алтае-Саянской минерагенической провинции, располагаясь в пределах Алтае-Кузнецкой субпровинции покровно-складчатых сооружений ранних каледонид (салаирид) и Минусинской субпровинции, включающей наложенные впадины Минусинского прогиба. Согласно структурно-формационному районированию территории и с учетом материалов ГК-1000/3 листа N-46 [40] здесь выделяются Шорско-Батенёвская марганцево-фосфорито-баритовая (1 Ba, Ф, Mn/V- C_1), Восточно-Кузнецкоалатауская медно-молибденово-золоторудная (2 Au, Mo, Cu/ C_2 -O, D₁, Q) минерагенические зоны и Минусинский ураново-селено-каменноугольный бассейн (3 УК, Se, U/D₂-P₂).

Шорско-Батенёвская минерагеническая зона охватывает область распространения венд-нижнекембрийских стратифицированных образований, вмещающих сингенетичную барит-фосфорит-марганцевую минерализацию. В составе зоны выделяется Батенёвский фосфорит-баритоносный район, представленный на площади работ своей южной частью.

Восточно-Кузнецкоалатауская минерагеническая зона занимает западную часть территории листа N-46-XIX. В ее пределах выделяются: Уйбатский золоторудно-россыпной район (2.1 Au/ C_2 -O, Q) с Тибек-Майским (2.1.1 Au) и Ужунжильским (2.1.2 Au) золоторудными узлами; Улень-Туимский медно-молибденовый рудный район (2.2 Mo, Cu, Pb, Zn/ C_2 -O, D₁) с Темирским молибденово-медным (2.2.1 Cu, Mo) и Сорским медно-молибденовым (2.2.2 Mo, Cu)

рудными узлами, а также Игр-Гольский (2.2.3 Zn,Pb) свинцово-цинковый рудный узел.

Минусинский бассейн на описываемой территории представлен западной частью Южно-Минусинской впадины и включает в себя Южно-Минусинский угленосный район (3.1 УК/C₂-P₂).

В пределах листа N-46-XIX известно оруденение венд-раннепалеозойской, средне-позднепалеозойской и кайнозойской минерагенических эпох.

Венд-раннепалеозойская минерагеническая эпоха охватывает период формирования складчатой структуры региона, связанный с заложением на океаническом основании системы островных дуг с задуговыми бассейнами и их последующей эволюцией, завершившейся складчатостью и становлением крупных гранитоидных плутонов. Для данной эпохи характерны высокая продуктивность и разнообразие оруденения, представленного месторождениями и проявлениями железа, марганца, ванадия, меди, свинца и цинка, никеля, молибдена, золота, платиноидов, урана, фосфоритов, апатита. Сформировавшиеся в этот период структурно-вещественные комплексы послужили источником рудного вещества при последующих процессах преобразования литосферы.

Эпоха подразделяется на два этапа рудообразования.

Венд-среднекембрийский этап характеризуется накоплением терригенно-карбонатных толщ с проявлениями вулканизма основного и среднего состава, развитием процессов осадочного и вулканогенно-осадочного рудогенеза, приведших к образованию проявлений и месторождений фосфоритов (за пределами листа), барита и марганца. Образования данного этапа представлены в Шорско-Батенёвской минерагенической зоне, охватывающей выходы венд-нижнекембрийских осадочных и вулканогенно-осадочных комплексов, контролирующих эти виды оруденения. Марганцевая седиментогенная минерализация приурочена здесь к карбонатным отложениям биджинской (*Vbd*) свиты, где карбонаты играли роль геохимических барьеров при осаждении рудных компонентов. Кремнисто-карбонатные формации венда (чарыштагская, мартюхинская свиты) и венда-томмота (сорнинская свита) являлись весьма благоприятными для развития фосфатноносных и баритноносных фаций. С ними связаны проявления барита и пункты фосфатной минерализации.

Горизонты углеродисто-кремнистых сланцев, развитых на разных уровнях венд-нижнекембрийского разреза (чарыштагская-усинская свиты) и синхронных базитовому вулканизму, нередко имеют повышенные концентрации ванадия, молибдена, благородных металлов и урана. К этим образованиям приурочены проявления молибдена и ванадия формации молибденово-ванадиеносных сланцев.

Среднекембрийско-ордовикский этап рудообразования связан с масштабными проявлениями островодужного и коллизионного интрузивного магматизма, приведшими к формированию крупных полиформационных и полихронных плутонов (Уйбатский, Саксырский) и ряда обособленных массивов когтахского (C₂), мартайгинского (C₂), тигертышского (C₃-O₁) и юлинского (O₂₋₃?) комплексов. В пределах интрузивных массивов, зонах их экзоконтактов, а также в приразломных проницаемых зонах размещено разнообразное и разновозрастное эндогенное оруденение, преимущественно гидротермально-

го и метасоматического генезиса. Рудные объекты данного этапа расположены в пределах Восточно-Кузнецкоалатауской минерагенической зоны.

Наибольшее распространение здесь имеют интрузивы когтахского и тигертышского комплексов. С массивами габбро-монцодиорит-сиенитового когтахского комплекса связано скарновое магнетитовое и медное оруденение, габброиды первой фазы вмещают титано-магнетитовое оруденение, апатит-содержащие жилы и метасоматиты. К гранитоидам тигертышского комплекса приурочены кварцевые жилы с медной минерализацией, а также медное оруденение контактово-метасоматического типа – в апикальных частях и экзоконтактах интрузий (Темирский рудный узел). Широкое распространение имеет гидротермальное оруденение молибденово-медно-порфировой рудной формации, пространственно ассоциирующее с породами первой и второй фаз тигертышского комплекса либо с небольшими телами гранит- и граносиенит-порфиров юлинского комплекса (Улень-Туимский рудный район, Сорский рудный узел). Породы диорит-гранитного состава и вмещающие их образования оказываются благоприятными для размещения гидротермального жильного и штокверкового оруденения золото-кварцевой и золото-сульфидно-кварцевой формаций, приуроченного к тектоническим зонам северо-восточной, северо-западной и субширотной ориентировки (Тибек-Майский и Ужунжульский рудные узлы).

Средне-позднепалеозойская минерагеническая эпоха обусловлена раннедевонской активизацией, заложением и дальнейшим развитием наложенных впадин Минусинского прогиба, сопровождаемым вспышкой субаэрального вулканизма. В раннем девоне–эйфеле в пределах Южно-Минусинской впадины происходило формирование комплекса отложений трахидацит-трахит-трахибазальтовой (тастрезенская, большесырская свиты) и красноцветной карбонатно-терригенной (уйбатская, толтаковская, аскизская свиты, перевозная толща) ассоциаций [46]. В структурах обрамления впадины происходило внедрение субвулканических тел и заложение зон повышенной проницаемости для рудоносных растворов. В результате активизационных процессов сформировались месторождения и проявления меди, барита, урана, марганца, как правило, не имеющие промышленного значения. Большинство рудных объектов имеет отчетливый тектонический контроль. Наиболее широко проявлены медная минерализация стратиформного типа (Тустужульская группа) и баритовые жилы.

В среднедевонскую стадию в результате морской трансгрессии сформировался комплекс пород терригенно-карбонатной формации (илеморовская, бейская свита), с которыми связаны месторождения и проявления гипса, мирабилита, горючих сланцев. В позднем девоне трансгрессия сменилась регрессией, происходило накопление красноцветных терригенных отложений, среди которых отмечаются горизонты песчаников (тубинская свита), пригодные в качестве строительных материалов. Среди отложений среднего и верхнего девона установлены проявления нефти и газа, озокерита, асфальтитов. К водоносному комплексу терригенных пород ойдановской и кохайской свит приурочены Ханкульское и Кузнецовское месторождения лечебно-столовых минеральных вод. С верхнедевонско-нижнекаменноугольными пестроцветными озерными и аллювиальными континентальными отложениями наложенных впадин

Минусинского прогиба связано стратиформное урановое (с селеном) оруденение предположительно инфильтрационного (водородного) генезиса.

В раннем и среднем карбоне накапливались отложения терригенно-телепирокластической и лимнической угленосной формаций. Среди пород солончужной и сарской свит среднего карбона отмечаются пласты каменных углей (Амогинское проявление).

Кайнозойская минерогеническая эпоха. На рубеже мезозоя и кайнозоя активно развивались процессы пеплепленизации и корообразования, с которыми связано формирование зон окисления рудных месторождений, а также месторождений и проявлений балластных суглинков и кирпичных глин.

В четвертичное время происходило формирование золотоносных россыпей Уйбатского золоторудно-россыпного района, накопление обломочных пород.

Рудоконтролирующие факторы и поисковые признаки полезных ископаемых

Характерной чертой многих эндогенных месторождений и проявлений рудных полезных ископаемых является их пространственная ассоциация с зонами глубинных разломов, выступающими в качестве региональных магмо- и рудоконтролирующих структур. Для площади работ и прилегающих территорий эта закономерность проявлена в приуроченности большинства месторождений и проявлений золота, молибдена, железа, апатитовых руд к субмеридиальному Кузнецко-Алатаускому глубинному разлому и оперяющим его нарушениям северо-западного и северо-восточного простирания. Локализацию рудных объектов обычно связывают с участками осложнения региональных структур более мелкими разрывными нарушениями и проявлениями магматизма различного возраста и состава.

Таким образом, наибольшее значение для размещения эндогенного оруденения в районе имеет тесное сочетание магматических и структурно-тектонических факторов, при этом решающая роль принадлежит разрывным структурам различного порядка и направления. Среди разрывных нарушений особый интерес представляют структуры типа скрытых глубинных разломов, проявленные на поверхности неотчетливо в виде линейных зон динамометаморфизма. Эти зоны характеризуются повышенной трещиноватостью пород, в различной степени метаморфизованных, фиксируются дайковыми поясами и изменениями в ориентировке и интенсивности геофизических полей [8].

Особенности локализации отдельных видов полезных ископаемых во многом определяются также влиянием петрографических, геохимических, стратиграфических, литолого-фациальных и других факторов.

На площади работ установлены месторождения и проявления черных (Fe, Mn, Ti), цветных (Cu, Pb, Zn, Mo, W) и благородных (Au) металлов, радиоактивных (U) элементов, неметаллических полезных ископаемых (барит, апатит, гипс).

Железо. В пределах листа N-46-XIX известны редкие и незначительные по масштабам проявления и пункты минерализации *железорудной скарново-магнетитовой формации*, связанные с габбро и монцодиоритами когтахского комплекса (Є₂) и получившие отрицательную оценку.

Марганец. Марганцевая минерализация связана с *марганцевой кремнисто-карбонатной формацией* и *формацией марганценосных кор выветривания*. Основными рудоконтролирующими факторами в первом случае являются стратиграфический и литолого-фациальный, что находит отражение в приуроченности оруденения к карбонатно-кремнистым фациям отложений биджинской свиты венда. Во втором случае марганцевое оруденение приурочено к тектонической зоне, проходящей вдоль контакта эффузивно-осадочных отложений большесырской и красноцветных терригенных пород толтаковской свит нижнего девона. Здесь ведущую роль играет тектонический фактор в сочетании с палеоклиматическим, выразившемся в преобразовании первичных марганцевых руд в окисленные. Масштабы оруденения незначительные, промышленных рудных тел не выявлено.

Титан. В формировании Аххольского проявления *титан-железородной мафитовой (титаномагнетитовой) формации* ведущая роль принадлежит магматическому фактору, так как титаномагнетитовое оруденение связано с габбро и пироксенитами первой фазы когтахского комплекса. Существенное значение имеет также тектонический фактор, оказавший влияние на характер расположения и морфологию первично-магматических рудных тел, имеющих линзовидную форму и залегающих в пределах линейной тектонической зоны северо-восточного простирания.

Медь. Медное оруденение на площади работ представлено меднорудной скарновой, молибденово-медно-порфировой, медно-кварцевой жильной рудными формациями и стратиформной формацией медистых брекчий.

Оруденение *меднорудной скарновой формации* (месторождения Посельщинское, Темир-Даг, проявления Глухариное, Сютик-Пергим и др.), пространственно приурочено к экзоконтактам массивов когтахского и тигертышского комплексов, входящих в состав Уйбатского плутона. Относится к контактово-метасоматическому типу с наложенной гидротермальной минерализацией, представлено метасоматическими залежами либо скарнами. Оруденение локализуется в зонах дробления и разгнейсования по монцоидоритам когтахского или гранитоидам тигертышского интрузивных комплексов, а также в прорываемых и скарнируемых ими кремнисто-карбонатных отложениях венда–раннего кембрия.

Рудные объекты Темирской группы расположены в пределах единой мощной минерализованной зоны дробления северо-восточного простирания. Рудные зоны и рудные тела вытянуты в субширотном направлении и залегают кулисообразно. Рудные тела представляют собой метасоматические залежи сплошных сульфидных руд сложной жилообразной формы, простирание их северо-восточное с крутым падением на северо-запад под углом 70–80°. Мощность рудных тел колеблется от 0,5 до 10–15 м, протяженность – сотни метров [184].

В карбонатных породах экзоконтакта вкрапленное оруденение меднорудной скарновой формации локализуется в скарновых телах протяженностью до 150 м, мощностью до 3 м и зонах метасоматических кварцитов шириной до 25 м, протяженностью первые сотни метров.

Ведущими рудоконтролирующими факторами являются структурно-тектонический, магматический, а также литолого-петрографический – приуроченность к контакту силикатных и карбонатных пород.

Оруденение *медно-порфировой формации* локализуется в виде кварцевых штоков изометричной или линейной формы. На площади работ представлено проявлением Каменистое. Проявление расположено в юго-восточном экзоконтакте Уйбатского плутона и приурочено к крутопадающим зонам дробления и окварцевания северо-восточного простирания в эффузивах базальт-андезитового состава азыртальской свиты. Рудные тела имеют штокообразную форму размером до 220 × 70 м, руды сульфидные вкрапленные. Рудоконтролирующее значение имеет приуроченность к Тибекскому разлому (структурно-тектонический) и, вероятно, пространственная ассоциация с гранитоидами тигертышского комплекса (магматический фактор).

Медно-кварцевая жильная формация представлена многочисленными кварцевыми жилами с вкрапленностью медных минералов, не имеющими промышленного значения. Ведущими факторами, определяющими размещение гидротермальных проявлений меди является структурно-тектонический, магматический и петрографический. Проявления приурочены к зонам трещиноватости северо-западной и северо-восточной ориентировки и локализованы, как правило, среди интрузивных пород монцодиорит-гранитного состава, представляющих собой благоприятную среду для формирования трещинно-жильных образований. Характерна пространственная ассоциация с гранитоидами тигертышского комплекса, с которыми предполагается парагенетическая связь.

Оруденение *формации медистых брекчий стратиформной* пространственно и, вероятно, генетически связано с вулканогенными породами раннего девона и представлено Тустужульским и Сырским проявлениями. Вкрапленная сульфидная минерализация локализуется в брекчированных эффузивах тастрезенской и большесырской свит и в песчаниках уйбатской свиты в пределах тектонических зон преимущественно северо-западного простирания. К этим зонам приурочены также кальцит-пренитовые жилы с вкрапленностью халькозина и самородной меди. Характерно секущее положение подавляющего большинства рудных тел относительно залегания вмещающих пород.

В то же время отмечается, что первичное сульфидное оруденение тяготеет к песчаникам и конгломератам уйбатской свиты в зоне их контакта с подстилающими вулканитами тастрезенской свиты. При этом наиболее интенсивная минерализация наблюдается в темно-серых и серых песчаниках, обогащенных растительными остатками. Такие руды при предшествующих работах идентифицировались как медистые песчаники [192]. Таким образом, в локализации оруденения, отнесенного нами условно к стратиформной формации медистых брекчий, ведущую роль играют структурно-тектонический, магматический и литолого-фациальный факторы. Следует отметить, что формационная принадлежность данного типа оруденения нуждается в уточнении.

Свинец, цинк. Полиметаллическое оруденение месторождения Игр-Гол и проявлений Базинское и Пистагское относится к *свинцово-цинковой жильной формации*. Локализация оруденения определяется сочетанием структурно-тектонического и литологического факторов.

Свинцово-цинковая минерализация приурочена к Игргол-Ужунжильской зоне смятия северо-восточного простирания, залегающая среди карбонатных пород саксырской толщи и биджинской свиты венда. Оруденение представлено линейно-вытянутыми линзообразными телами, вкрапленностью в брекчированных известняках и в кальцитовых жилах. Цепочечное расположение рудных объектов и ориентировка рудных тел согласно с общим северо-восточным простиранием зоны указывают на наличие тектонического контроля. Карбонатные породы являются благоприятной рудовмещающей средой для сульфидного полиметаллического оруденения. Широкое развитие на Игргольском месторождении зоны окисления связано с влиянием палеоклиматического фактора.

Действие магматического фактора в сочетании с литологическим проявилось при формировании небольшого по масштабам оруденения *свинцово-цинковой скарновой формации*, приуроченного к зонам скарнирования карбонатных пород в экзоконтактах интрузий когтахского и тигертышского комплексов.

Молибден. В пределах площади доизучения рудные концентрации молибдена связаны с проявлениями молибденово-медно-порфировой рудной формации (проявления Камыштинское, Ужунжильское, Бейское, Соргерет). Проявление Малый Саксыр и незначительные пункты минерализации относятся к формации молибденово-ванадиеносных сланцев.

В размещении молибденовых проявлений ведущее значение имеют структурно-тектонический и магматический факторы. Рудные объекты приурочены к узлам пересечения зон трещиноватости северо-западного простирания с нарушениями северо-восточной и субширотной ориентировки. На смежной с севера площади локализацию Сорского медно-молибденового месторождения также связывают с участками пересечения дизъюнктивов северо-восточного и северо-западного простирания, причем первые из них рассматриваются в качестве рудоподводящих, а вторые – как рудовмещающие.

Другим, не менее важным, является фактор магматический.

Оруденение *молибденово-медно-порфировой формации* пространственно связано с гранитоидами тигертышского ($\text{С}_3\text{-O}_1$) и юлинского (O_{2-3} ?) комплексов. Рудные тела представлены гидротермальными кварц-сульфидными жилами и штокверками, приуроченными к тектоническим зонам северо-западного (Камыштинское), северо-восточного (Ужунжильское) и субширотного (Бейское) простирания. Наиболее продуктивными являются зоны северо-западного направления. Для большинства проявлений отмечается пространственная приуроченность к лейкогранитам второй фазы тигертышского комплекса, что позволяет предполагать наличие их генетической связи. Проявление Соргерет и ряд пунктов молибденовой минерализации ассоциируют с мелкими телами юлинского комплекса.

Сопутствующими молибденовому оруденению являются процессы интенсивного постмагматического изменения вмещающих пород, прежде всего калишпатизация и окварцевание, а также серицитизация, альбитизация и березитизация, имеющие в основном околотрещинный характер. Наличие ореолов измененных пород может служить косвенным поисковым признаком.

Для проявлений *формации молибденово-ванадиевых сланцев* наряду с тектоническим существенное значение также имеет литологический фактор, ввиду приуроченности их к горизонтам углеродисто-кремнистых сланцев, развитым среди венд-нижнекембрийских отложений чарыштагской, биджинской, сорнинской, бродовской и усинской свит. При этом промышленных концентраций молибдена, как правило, не наблюдается. В рудной ассоциации с молибденом и ванадием отмечается также уран, нередко образующий самостоятельные черносланцевые проявления.

Вольфрам. Вольфрамовая минерализация самостоятельного значения не имеет и связана с проявлениями *меднорудной скарновой и железорудной скарново-магнетитовой формаций*. С полями скарнов связаны шлиховые ореолы шеелита.

Золото. На площади листа N-46-XIX, относящейся к Уйбатскому золоторудно-россыпному району, имеет широкое распространение оруденение золото-кварцевой и золото-сульфидно-кварцевой рудных формаций. Рудные объекты золото-кварцевой формации представлены в Тибек-Майском и Ужунжуйском рудных узлах, а золото-сульфидно-кварцевой – только в Ужунжуйском. Ведущее значение в локализации обеих формационных типов золотооруденения имеет структурно-тектонический фактор.

Основным рудоконтролирующим фактором, определяющим положение Тибек-Майского и Ужунжуйского золоторудных узлов, является зона скрытого глубинного разлома северо-западной ориентировки, выделенная в 1966 г. А. Н. Кеном [64] на Металлогенической карте Центральной части Алтае-Саянской складчатой области масштаба 1 : 500 000. Этой зоной контролируется размещение рудных узлов Саралинского, Коммунар-Балахчинского и Уйбатского золоторудно-россыпных районов. Простирается зона – 320°, ширина – около 45 км. Зона скрытого глубинного разлома характеризуется повышенным метаморфизмом пород (до амфиболитовой фации) и образована серией разрывных нарушений северо-западного направления, слабо выраженных на поверхности. Эти нарушения имеют характер сбросо-сдвигов и проявлены в виде линейных зон смятия, трассируемых дайковыми поясами и ориентировкой изолиний магнитного поля. В гравитационном поле большая часть зоны скрытого глубинного разлома отражена крупной площадной положительной аномалией северо-западного простираения. В пределах зоны расположены также центры извержений ранне-среднекембрийских эффузивов азыртальской свиты, а дальше на северо-запад (на листе N-45-XVIII) – шипилинской толщи [35].

Наиболее благоприятными для локализации золоторудных объектов являются участки пересечения северо-западных нарушений с разломами северо-восточного и субширотного простираения, для которых отмечается рудоконтролирующее значение в размещении рудных полей в пределах рудных узлов [35, 241].

Для Тибек-Майского рудного узла ведущее значение имеет гидротермально-метасоматическое оруденение *золото-кварцевой формации* типа минерализованных зон дробления и рассланцевания (зоны линейных штокверков),

формирующее рудные тела Майского месторождения и Тибекского проявления. Многочисленные проявления кварцево-жильного типа нередко характеризуются промышленными содержаниями золота, но, ввиду незначительных масштабов, самостоятельного значения, как правило, не имеют.

Общим для рудных зон Тибек-Майского рудного поля является их приуроченность к крутопадающим нарушениям преимущественно северо-восточного и субширотного простирания, пересекающим зону скрытого глубинного разлома (структурно-тектонический фактор). Метасоматический фактор проявился в развитии предрудной пропилитизации и березитизации по породам азыртальского вулканического комплекса с последующим прожилковым окварцеванием, несущим собственно золотое оруденение, а нередко и пиритизацией. При этом эффузивная толща играла роль экрана для рудоносных растворов, а состав вулканитов определил характер предрудных изменений (литолого-петрографический фактор). Гипергенные метасоматические процессы представлены каолинизацией и лимонитизацией.

В Ужунжуйском рудном узле оруденение золото-кварцевой формации имеет широкое распространение, хотя по масштабам несколько уступает золото-сульфидно-кварцевому типу. Здесь также ведущее значение имеет структурно-тектонический фактор, выразившийся в приуроченности рудоносных зон, сложенных березитами и пропилитами, к нарушениям северо-восточного и субширотного простирания. Особенность заключается в размещении этих зон среди пород монцодиорит-гранитного состава когтахского и тигертышского комплексов, наиболее подверженных хрупким деформациям и являющихся благоприятной средой для образования кварцевых жил и штокверков (литолого-петрографический фактор).

Роль магматического фактора в локализации золотого оруденения в пределах Уйбатского рудного района определяется пространственной ассоциацией большинства золоторудных объектов с гранитоидами тигертышского и с образованиями когтахского комплексов, что позволяет предполагать наличие между ними парагенетических связей.

Общим для всех объектов золото-кварцевой рудной формации является присутствие в рудах свободного золота и небольшое (обычно до 2%) содержание рудных минералов (минералогический фактор). Золото преимущественно мелкое (до 1,5 мм).

Для оруденения *золото-сульфидно-кварцевой формации* ведущее значение также имеет структурно-тектонический фактор. Месторождения Кузнецовское и Восточное, а также большинство проявлений данного типа приурочены к субширотной Сахсарской тектонической зоне. Простирание рудных зон, как правило, широтное, редко северо-западное. Характер метасоматических изменений (березитизация, пропилитизация), а также морфология рудных зон, представляющих собой минерализованные зоны дробления, во многом определяются литолого-петрографическим фактором – залеганием их среди карбонатно-сланцевых и субвулканических пород в экзо-, реже – эндоконтакте Базинского и Ужунжуйского интрузивных массивов. Руды имеют кварц-альбит-серицитовый и кварц-полевошпат-кальцит-серицит-хлоритовый состав и являются, по сути, blastomylonitami. Содержание сульфидов – до 12%, золото тонкое и тонкодисперсное (класс минус 0,074–79,9%).

Таким образом, отличительными особенностями объектов золото-сульфидно-кварцевой рудной формации от золото-кварцевой являются: преимущественно субширотная ориентировка рудовмещающих структур, отсутствие кварцевых жил, более высокое содержание сульфидов, тонкодисперсный характер золота.

При формировании более богатых окисленных руд на месторождениях обоих формационных типов существенное значение имел палеоклиматический фактор, действие которого проявилось в формировании зон золотого обогащения в пределах зоны окисления золотых месторождений.

Поисковые признаки. Поисковые признаки для оруденения золото-кварцевой и золото-сульфидно-кварцевой формаций весьма схожи, имеющиеся отличия перечислены выше. Исходя из этих различий, в частности для поисков объектов золото-сульфидно-кварцевого типа шлиховой метод может оказаться неэффективным, так как при промывке тонкое золото нередко теряется.

Прямыми поисковыми признаками золотооруденения перечисленных выше формационных и генетических типов являются:

- наличие россыпных месторождений золота;
- наличие кварцевых и кварц-сульфидных жил и жильных штокверков с золотой минерализацией;
- присутствие неокатанного золота в шлихах из элювиально-делювиальных отложений;
- наличие геохимических ореолов и потоков рассеяния золота и элементов-спутников (серебра, сурьмы, мышьяка, бора и вольфрама).

Косвенными поисковыми признаками гидротермально-метасоматического золотооруденения типа линейных штокверков являются:

- наличие зон динамометаморфизма (Туралыкская, Тербижекская, Ачкасовская, Игргол-Ужунжувская) северо-восточного и субширотного восток-северо-восточного простирания;
- наличие дайковых поясов субмеридиональной и северо-западной ориентировки, трассирующих зоны скрытых глубинных разломов;
- наличие интрузий габбро-монцодиоритового и гранитного состава;
- наличие полей метасоматитов, приуроченных к тектоническим зонам;
- наличие эффузивов и субвулканических образований ранне-среднекембрийского азыртальского вулканического комплекса.

Россыпи. Формирование россыпей золота связано с кайнозойским этапом континентального развития и обусловлено процессами экзогенной концентрации золота, в том числе перераспределением рудного вещества минерализованных зон дробления в зоне окисления. В результате химического выветривания происходил вынос золота из верхних горизонтов зоны окисления (зона выщелачивания) и осаждение его на уровне грунтовых вод с образованием зоны золотого обогащения. Вскрытие и дальнейшее разрушение зоны обогащения поверхностными водотоками приводило к появлению россыпей преимущественно элювиального, делювиального и аллювиального типов. В настоящее время большая часть россыпей в пределах отчетной территории отработана, остаточные запасы составляют десятки и первые сотни килограммов золота.

Уран. Промышленно перспективным на уран является оруденение формации *урановой* (с Se, Mo, P) в *пестроцветных озерных и аллювиальных континентальных отложениях*.

В пределах Минусинского бассейна гидрогенное урановое оруденение приурочено к отложениям красноцветной континентальной молассовой формации (D₃) и пестроцветной терригенно-телепирокластической формации (C₁). Характерно размещение урановорудных объектов в пестроцветных континентальных и лагунно-континентальных отложениях. Наиболее благоприятны для размещения оруденения [40]:

- толщи континентальных красноцветных отложений, содержащих в своем разрезе пачки и горизонты серо-зеленоцветных пород, обогащенных восстановителями (фосфаты, углефицированный растительный детрит, битумы, пепловый материал и продукты его разложения, сульфиды);

- области наиболее широкого распространения аллювиальных проницаемых отложений, благоприятных для функционирования гидродинамических систем;

- краевые части линейно ориентированных конседиментационных прогибов и поднятий с повышенными мощностями красноцветных толщ, благоприятные для активной циркуляции ураноносных вод.

Для ураноносных отложений Минусинского бассейна характерно также повышенное содержание селена и молибдена.

Барит. Ведущее значение в формировании промышленных баритовых тел принадлежит *баритовой жильной* формации. Баритовые жилы пространственно и, вероятно, генетически связаны с проявлениями раннедевонского вулканизма (магматический фактор), залегают в эффузивах тастрезенской и большесырской свит либо в породах раннепалеозойского фундамента. В непосредственной локализации баритовых жил существенная роль принадлежит также тектоническому и литолого-петрографическому факторам. Это выражается в приуроченности жил к тектоническим трещинам преимущественно северо-западного простирания, наиболее проявленным среди гранитов тигертышского (Є₃-O₁) и монцодиоритов когтахского (Є₂) комплексов, а также раннедевонских эффузивов.

В размещении минерализации *баритовой кремнисто-карбонатной стратиформной* формации ведущее значение имеют стратиграфический и литологический факторы, что выразилось в приуроченности Сорнинского проявления барита к углеродисто-кремнистым и глинистым сланцам средней пачки сорнинской свиты венда-раннего кембрия.

Апатит. На изученной территории известно проявление апатита, локализация которого определяется влиянием магматического, метасоматического и литолого-петрографического факторов. Формация *апатитовая в метагабброидах*.

Значение магматического фактора проявляется в приуроченности апатитовой минерализации к меланократовым габбро первой фазы когтахского комплекса (Є₂).

Основная роль в формировании залежей апатита отводится [254] метасоматическому фактору, проявленному в образовании метасоматитов плагиоклаз-амфиболового, плагиоклаз-пироксен-амфиболового и пироксен-плагиоклазового состава.

Локализация проявлений апатита в меланократовых породах первой фазы котгашского комплекса обусловлена влиянием литолого-петрографического фактора. Тенденция к накоплению мелкокрапленного, иногда гнездового апатита в наибольшей степени характерна для меланократовых апогаббровых метасоматитов, что объясняется геохимическими особенностями поведения фосфора, обнаруживающего прямую корреляцию с содержанием в породе магния и кальция [254].

Гипс. В размещении месторождений и проявлений гипса, относящихся к *гипс-ангидритовой сульфатно-карбонатной* формации проявилось влияние стратиграфического и фациального факторов. Залежи гипса приурочены к карбонатным отложениям верхней части бейской свиты среднего девона и формировались в достаточно локальных мелководных соленосных бассейнах лагунного типа.

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

Основные перспективы района работ определяются наличием предпосылок выявления новых коренных месторождений золота в пределах территории, входящей в состав Восточно-Кузнецкоалатауской минерагенической зоны.

Восточно-Кузнецкоалатауская медно-молибденово-золоторудная минерагеническая зона (2 Au, Mo, Cu/ $\text{C}_2\text{-O}$, D₁, Q) охватывает около 50 % площади листа и включает практически все известные в настоящее время рудные объекты меди, молибдена, вольфрама, полиметаллов, золота и др.

При всей сложности и разнообразии геологического строения для разных видов эндогенного оруденения прослеживается общая закономерность, выражающаяся в их приуроченности к одним и тем же дизъюнктивным структурам. Локализация большинства месторождений и проявлений контролируется зоной скрытого глубинного разлома северо-западного простирания, охарактеризованной выше. Размещение рудных узлов определяется областью пересечения этой зоны с нарушениями северо-восточной и субширотной ориентировки.

В пределах отчетной территории к пересечению этих структур приурочены Тибек-Майский и Ужунжувский золоторудные узлы, а также Темирский молибденово-медный и Игр-Гольский свинцово-цинковый рудные узлы.

Уйбатский золоторудно-россыпной район (2.1 Au/ $\text{C}_2\text{-O}$, Q) представлен на площади работ своей восточной частью. Здесь нами выделяются Тибек-Майский и Ужунжувский прогнозируемые золоторудные узлы.

Тибек-Майский золоторудный узел (2.1.1 Au) представлен своей восточной частью, площадь которой 350 км². Включает в себя область пересечения центральной части Уйбатского плутона с зоной скрытого глубинного разлома, имеющей рудоконтролирующее значение для золотооруденения.

Для прогнозируемого рудного узла ведущее значение имеет гидротермально-метасоматическое оруденение золото-кварцевой рудной формации типа минерализованных зон дробления и рассланцевания (зоны линейных штокверков), формирующее рудные тела Майского месторождения и Тибекского проявления.

В пределах рудного узла картируются также зоны трещиноватости преимущественно северо-восточного простирания (Туралыкская, Тербижекская и Ачкасовская), которые являются рудовмещающими для ряда проявлений и пунктов золотой минерализации (Находка, гора Двугорбая и др.). Эти зоны трассируют более крупную линейную структуру, протягивающуюся в виде полосы северо-восточного простирания шириной 8–12 км на расстояние не менее 20 км. К этой полосе приурочено подавляющее большинство золото-рудных и россыпных объектов Тибек-Майского рудного узла, в том числе Майское месторождение и Тибекское проявление.

Для оценки ресурсного потенциала Тибек-Майского золоторудного узла в качестве эталонного объекта выбираем Майское месторождение золота. Общая площадь рудного узла составляет 700 км².

Для расчета прогнозных ресурсов категории P₃ (Q) используем формулу Быховера:

$$Q = KqV,$$

где K – коэффициент подобия, q – удельная рудоносность (продуктивность) эталонной территории, V – геометрические параметры оцениваемой площади.

Глубина оценки соответствует глубине распространения промышленного золотооруденения на Майском месторождении и составляет 300 м. Поэтому расчет удельной продуктивности (q) рудного золота для Тибек-Майского рудного узла производим на единицу площади.

Площадь Майского месторождения составляет 1,3 км² (база ЦНИГРИ), апробированный в пределах этой площади ресурсный потенциал: C_1 – 0,4 т; C_2 – 5,4 т; P_1 – 24 т. Всего: 29,8 т; отделимая продуктивность Майского месторождения: 29,8 т : 1,3 км² = 22,9 т/км².

Площадь Тибек-Майского золоторудного узла – 700 км², коэффициент подобия принимаем равным 0,5. Для перехода от месторождения к рудному узлу используем коэффициент 0,01. Прогнозные ресурсы коренного золота категории P₃ для Тибек-Майского рудного узла составят:

$$Q = 0,5 \times 0,01 \times 22,9 \text{ т/км}^2 \times 700 \text{ км}^2 = 80 \text{ т},$$

в том числе: по листу N-45-XXIV – 40 т, по листу N-46-XIX – 40 т.

В пределах Тибек-Майского рудного узла рекомендуется проведение прогнозно-поисковых работ масштаба 1 : 50 000 первой очереди. Изучение площади должно проходить в два этапа. На начальном этапе необходимо провести геолого-структурное картирование с целью выявления рудоконтролирующих дизъюнктивных структур и определения локальных перспективных участков. Для выявления и прослеживания зон динамометаморфизма необходимо использовать метод тектонофациального картирования по горным профилям и естественным обнажениям по методике Е. И. Паталахи (1985 г.). Зоны локального растяжения (скрытого глубинного разлома), как правило, трас-

сируются поясами пострудных высокомагнитных даек основного состава, что позволяет для их эффективного обнаружения применять метод наземного магнитометрического профилирования. Для повышения информативности горных работ необходимо использовать: по коренным породам – сплошное бороздовое опробование, а по перекрывающим рыхлым отложениям и структурному элювию – шлиховое опробование каждой выработки. Для шлихового метода рекомендуется отбор большеобъемных проб, что значительно повышает представительность и достоверность результатов опробования. На основе полученной тектонофациальной карты и результатов опробования провести выделение участков для детальных поисковых работ второго этапа.

Ужунжувский рудный узел (2.1.2 Au) (400 км²) расположен в западной части Саксырского поднятия, охватывая междуречье Ниня–База–Камышта. Контур узла имеет удлиненную в восток-северо-восточном направлении форму и включает поля развития карбонатных отложений биджинской и мартюхинской свит, прорванных интрузиями когтахского, тигертышского и юлинского комплексов.

Параметры Ужунжувского золоторудного узла также определяются областью пересечения Иргол-Ужунжувской зоны смятия с вышеописанной зоной скрытого глубинного разлома, представленной серией разрывных нарушений, зон дробления и рассланцевания северо-восточного и субширотного простирания.

К этим зонам приурочено гидротермально-метасоматическое оруденение золото-сульфидно-кварцевой и золото-кварцевой рудных формаций [269] типа минерализованных зон дробления и рассланцевания (линейных штокверков). Наиболее важным для Ужунжувского рудного узла является оруденение золото-сульфидно-кварцевого формационного типа, к которому относятся рудные тела месторождений Кузнецовское и Восточное, а также ряд проявлений. Оруденение золото-кварцевого типа также имеет промышленное значение (месторождение Чазыгольское, проявление Юрковское и др.), но в целом имеет меньшую продуктивность.

В пределах рудного узла наибольшей продуктивностью характеризуется оруденение золото-сульфидно-кварцевой формации, представителем которой является Кузнецовское месторождение золота. Структурно-тектонические условия локализации данного типа золотооруденения позволяют предполагать вероятность выявления новых золоторудных объектов, аналогичных по параметрам и генезису Кузнецовскому месторождению. Поэтому в качестве эталонного объекта для оценки прогнозных ресурсов Ужунжувского золоторудного узла выбираем Кузнецовское месторождение золота. Для расчета прогнозных ресурсов категории P_3 (Q) вновь используем формулу Быховера:

$$Q = KqV.$$

Глубина оценки соответствует средней глубине распространения промышленного золотооруденения на Кузнецовском месторождении и составляет 200 м. Поэтому расчет удельной продуктивности (q) рудного золота для Ужунжувского рудного узла производим на единицу площади.

Площадь Кузнецовского месторождения составляет 0,8 км², учтенный в пределах этой площади ресурсный потенциал (ГБЗ на 1.01.2012 г.): запасы

категорий $C_1 - 0,54$ т, $C_2 - 8,32$ т; забалансовые – 2,82 т; отработанные запасы $C_2 - 6,04$ т [194, 269]. Всего: 17,72 т.

Удельная продуктивность для Кузнецовского месторождения:

$$17,72 \text{ т} : 0,8 \text{ км}^2 = 22,15 \text{ т/км}^2.$$

Площадь Ужунжувского золоторудного узла – 400 км², коэффициент подобия принимаем равным 0,5. Для перехода от месторождения к рудному узлу используем коэффициент 0,01. Прогнозные ресурсы коренного золота категории P_3 для Ужунжувского рудного узла составят:

$$Q = 0,5 \times 0,01 \times 22,15 \text{ т/км}^2 \times 400 \text{ км}^2 = 44 \text{ т}.$$

На площади Ужунжувского рудного узла вне рудных полей известных месторождений рекомендуется проведение прогнозно-поисковых работ масштаба 1 : 50 000 первой очереди. Методические рекомендации аналогичны приведенным для Тибек-Майского золоторудного узла.

Золоторудные месторождения Майское, Кузнецовское, Чазыгольское, Восточное эксплуатируются ЗАО ЗДК «Золотая звезда». Оработка сопровождается доразведкой флангов и более глубоких горизонтов месторождений.

Улень-Тумский медно-молибденовый рудный район (2.2 Mo, Cu, Pb, Zn/С₂-O, D₁) включает в себя западную и юго-западную части листа N-46-XIX с Темирским молибденово-медным, Сорским медно-молибденовым и Игр-Гольским свинцово-цинковым рудными узлами.

Темирский молибденово-медный рудный узел (2.2.1 Cu, Mo) представлен своей северо-восточной частью, включающей месторождения и проявления Темирской группы, локализованные в пределах одноименной антиклинали (или горст-антиклинали). Площадь рудного узла сложена интенсивно метаморфизованными кремнисто-карбонатно-глинистыми отложениями раннего кембрия, прорванными интрузиями диорит-гранитного состава. Структурный контроль медного оруденения определяется приуроченностью рудных объектов к мощной минерализованной зоне дробления северо-восточного простирания.

Перспективы Темирского рудного узла в настоящее время не могут быть оценены однозначно. Проводившимися здесь поисковыми и разведочными работами промышленно значимых рудных объектов не выявлено.

Согласно результатам ревизионного анализа фондовых материалов, проведенному И. П. Качало [245], степень изученности собственно Темирского рудного поля весьма неравномерна и, в то же время, недостаточна для уверенного определения его ресурсного потенциала. Наиболее изучена западная часть рудного поля, включающая участки месторождений Посельщик и Темир-Даг. До глубин 300–500 м минерализованные зоны обоих месторождений оценены достаточно представительно. Проведение более детальных разведочных работ существенного прироста запасов не даст. На основе имеющихся данных перспективность на медное оруденение всей западной половины Темирского рудного поля может быть оценена как весьма ограниченная.

Восточная половина рудного поля, охватывающая участки Глухариный и Сюттик-Пергимский, изучена гораздо менее детально как с поверхности, так и на глубину. Это отчасти связано с широким (до 30 % площади рудного поля)

распространением делювиально-пролювиальных отложений значительной мощности, а также небольшим объемом буровых работ – пробурены единичные скважины. Поэтому для получения однозначной оценки промышленной значимости медного оруденения Темирского рудного узла в целом важное значение может иметь проведение доизучения северо-восточного фланга Темирского рудного поля с постановкой геофизических и геохимических работ [245].

В настоящее время суммарные разведанные запасы Темирской группы месторождений категорий $C_1 + C_2$ составляют 97,9 тыс. т меди. Ресурсный потенциал недоизученных площадей рудного узла может быть предварительно оценен как не превышающий это значение.

Сорский медно-молибденовый рудный узел (2.2.2 Mo,Cu) в пределах отчетной площади представлен своим юго-западным окончанием, включающим южные фланги Сорского месторождения и охватывающим центральную часть Уйбатского плутона.

Положение рудного узла определяется приуроченностью к северо-восточному продолжению Теренсинской зоны разломов северо-восточного простирания, контролирующей размещение интрузивных образований полихронного Уйбатского плутона и связанного с ними медно-молибденового оруденения. К зоне трещиноватости северо-западного простирания, опережающей зону скрытого глубинного разлома, приурочено Сорское месторождение, относящееся к гидротермальному штокверковому типу медно-молибденово-порфировой рудной формации. Для рудных объектов данного формационного типа отмечается парагенетическая связь с малыми интрузиями юлинского комплекса, прорывающими крупные тела гранитоидов, что в совокупности является благоприятным фактором локализации штокверкового молибденового оруденения.

Образование Сорского медно-молибденового месторождения тесно связано с направленной эволюцией единой рудно-магматической системы, сопровождавшейся последовательным внедрением интрузий когтахского, тигертышского и юлинского комплексов, образовавших полихронный Уйбатский плутон. В процессе этой эволюции происходило накопление и концентрирование рудного материала с последующим отложением его в благоприятных рудовмещающих структурах и формированием рудных тел месторождения.

Наличие крупного Сорского месторождения делает маловероятным обнаружение в центральной части Уйбатского плутона еще одного, сопоставимого по масштабам, медно-молибденового рудного объекта (см. заключение эксперта). Поэтому перспективы юго-западной части Сорского рудного узла, входящей в отчетную территорию, могут быть оценены как весьма ограниченные и связаны с доизучением южных флангов Сорского месторождения. Отсутствие сколько-нибудь значимых проявлений молибдена и меди в пределах данной площади не позволяет прогнозировать новые объекты в ранге рудных полей.

Игр-Гольский свинцово-цинковый рудный узел (2.2.3 Zn,Pb) расположен в юго-западной части листа, незначительно выходя за западную рамку. Он приурочен к области пересечения Игргол-Ужунжувской зоны смятия с юго-западным флангом зоны скрытого глубинного разлома северо-западного простирания.

В его пределах известно свинцово-цинковое непромышленное месторождение Игр-Гол, состоящее из собственно участка Игр-Гол и двух удаленных участков – База и Юю, иногда выделяемых в качестве самостоятельных проявлений. На всех этих участках проведены разведочные работы, на основе которых были подсчитаны довольно незначительные запасы: свинца – 5,8 тыс. т, цинка – 9,4 тыс. т. Установлено также низкое качество руд из-за широкого развития зоны окисления. Все это послужило основанием для перевода запасов в забалансовые, а всего месторождения – в непромышленное. Возможности прироста запасов как по месторождению, так и в целом по рудному узлу весьма ограничены, что не позволяет прогнозировать здесь обнаружение новых, промышленно значимых, рудных объектов.

Минусинский ураново-селено-каменноугольный бассейн (3 УК, Se, U/D₂-P₂) занимает восточную часть отчетной площади, относящуюся к Южно-Минусинской впадине и сложенную комплексом осадочных отложений среднего девона–среднего карбона.

Угленосные отложения соленоозерской и сарской свит среднего карбона имеют небольшую (13 км²) площадь развития и в достаточной степени изучены, что исключает выявление здесь новых месторождений каменного угля.

В отношении урана перспективы данной территории могут быть связаны с доизучением Чалгысхырского проявления, относящегося к признанному промышленно-перспективным типу уранового (с Se, Mo, P) оруденения в пестроцветных озерных и аллювиальных континентальных отложениях. Прогнозные ресурсы урана по Чалгысхырскому проявлению составляют [40]: категорий P₁ – 0,7 тыс. т, P₂ – 3 тыс. т.

Определенный интерес может также представлять урановое (с фосфором) оруденение в сероцветных лагунно-континентальных отложениях, связанное с карбонатно-терригенными отложениями нижнего карбона. Рудные объекты данного типа известны за пределами отчетной площади в Северо-Минусинской и Южно-Минусинской впадинах. Однако промышленная ценность данного типа уранового оруденения остается пока неопределенной.

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

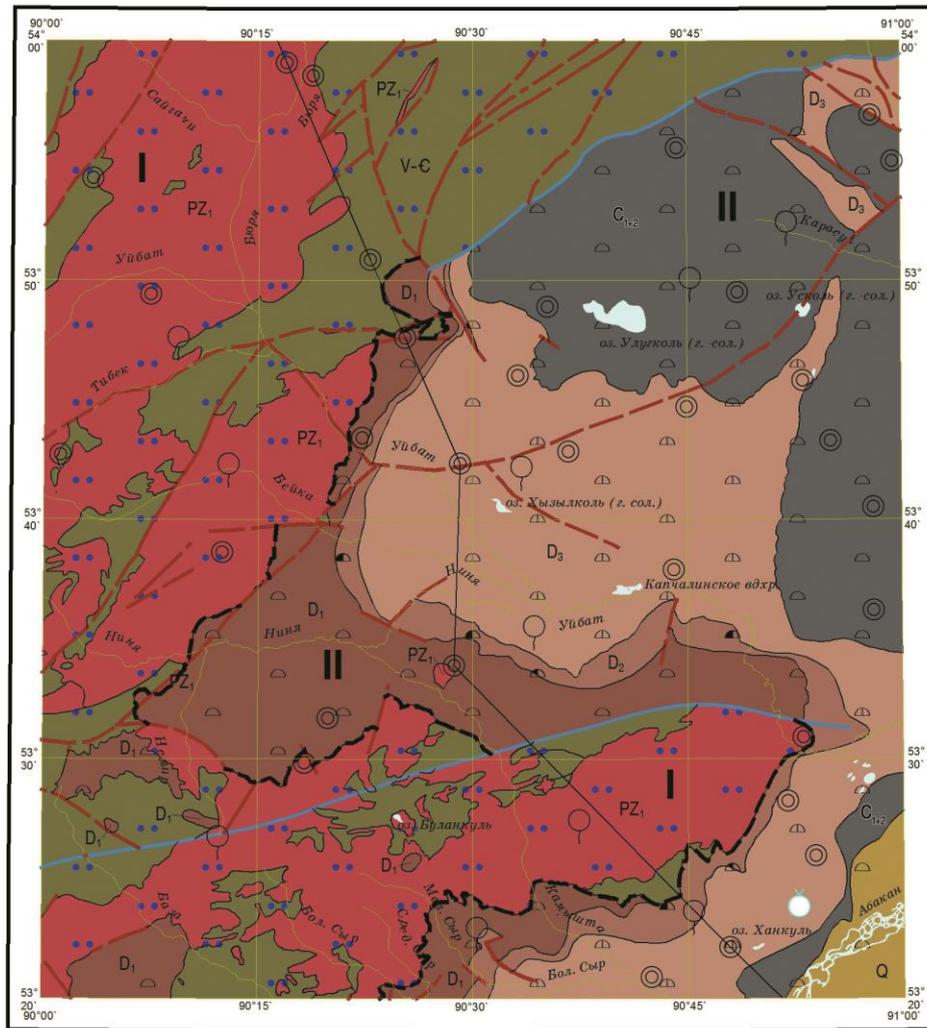
Гидрогеологическое изучение масштаба 1 : 200 000 на территории проведено Бейской гидрогеологической партией под руководством З. В. Евтушенко в 1967–1969 гг. В 1976 г. была издана гидрогеологическая карта листа N-46-XIX масштаба 1 : 200 000.

Площадь расположена в пределах Саяно-Алатайского гидрогеологического массива [http://vsegei.ru/ru/info/gisatlas/sfo/khakasiya/42_gidro_zon.jpg (дата обращения 14.04.2014)]. Он сложен интенсивно дислоцированными и метаморфизованными терригенными, вулканогенными, карбонатными и интрузивными образованиями в возрастном диапазоне от венда до раннего–среднего карбона.

В пределах площади выделяются две гидрогеологические структурные области (ГСО) второго порядка: Кузнецко-Алатауская ГСО (Кузнецко-Алатауский гидрогеологический массив) жильно-блоковых, корово-жильных вод и Южно-Минусинский артезианский бассейн пластово-блоковых, пластовых и блоково-пластовых вод [285]. Эти гидрогеологические структуры представляют собой единую, охватывающую зону свободного водообмена, водоносную систему. В четвертичных образованиях выделяются: водоносный верхненеоплейстоцен-голоценовый аллювиальный горизонт; локально-водоносный эоцен-средненеоплейстоценовый аллювиальный комплекс. В дочетвертичных образованиях выделяются следующие гидрогеологические подразделения: водоносный комплекс в ниже-среднекаменноугольных терригенно-телепирокластических отложениях (C_{1+2}), водоносный комплекс в верхнедевонских терригенных отложениях (D_3), водоносный комплекс в среднедевонских карбонатно-терригенных отложениях (D_2) водоносная зона трещиноватости нижедевонских образований (D_1), водоносная зона трещиноватости раннепалеозойских интрузивных образований (PZ_1), водоносная зона трещиноватости венд-кембрийских образований ($V-C$). Гидрогеологическая схема приведена на рис. 30. Гидрогеологические подразделения четвертичных образований приурочены к долинам рек и не отображены вследствие их ограниченного распространения и невозможности отображения в масштабе схемы за исключением юго-восточной части.

Водоносный верхненеоплейстоцен-голоценовый аллювиальный горизонт (Q_{III-H}) сложен преимущественно песчаным, песчано-гравийным, гравийно-галечниковым и валунно-галечниковым материалом с редкими и относительно маломощными прослоями и линзами глин и суглинков. Мощность водовмещающих отложений колеблется в пределах от 0 до 20 м. В составе аллювия

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА



1 : 500 000
км 5 0 5 10 15 км



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

	Водоносный четвертичный комплекс		Воды пестрые по ионному составу / степень минерализации до 3,0
	Водоносный ниже-среднекаменноугольный терригенный телепрокластический комплекс		Воды пестрые по ионному составу / степень минерализации до 1,0
	Водоносный верхнедевонский терригенный комплекс		Воды пестрые по ионному составу / степень минерализации до 10,0
	Водоносный среднедевонский карбонатно-терригенный комплекс		Воды пресные гидрокарбонатного состава / степень минерализации 0,1-0,5
	Водоносная зона трещиноватости нижедевонских образований		Скважины
	Водоносная зона трещиноватости раннепалеозойских интрузивных образований		Источники
	Водоносная зона трещиноватости венд-кембрийских отложений		Ханкульское месторождение минеральных вод (лечебно-столовых)
	Установленные водоносные линейные гидрогеологические подразделения		Границы и номера гидрогеологических структур II порядка (I – Кузнецко-Алатауская ГСО, II – Южно-Минусинский АБ)
	Линейные подразделения с невыясненным гидрогеологическим значением		Граница распространения гидрогеологических подразделений

Рис. 30. Гидрогеологическая схема листа N-46-XIX.

присутствуют валуны, галечники, пески, супеси, суглинки и глины. Коэффициенты фильтрации колеблются от 10–12 до 80–190 м/сут. Воды грунтовые, порово-пластовые безнапорные. Режим подземных вод в значительной мере подчинен режиму речного стока. Минимальные уровни поверхностных вод отмечаются в марте–апреле, максимальные – во время речных паводков. По химическому составу воды гидрокарбонатные кальциево-магниевые, магниевонатриевые, пресные с минерализацией от 0,1 до 0,7 г/дм³, редко до 1,3 г/дм³. Подстилают горизонт породы проницаемого локально-водоносного эоцен-среднеэоценового комплекса или нижележащих водоносных и водоупорных комплексов. Питание водоносного горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и поверхностных вод, а также подтока из нижележащих комплексов. Область питания совпадает с площадью распространения горизонта. Движение потока направлено в сторону дренирующего его р. Абакан и ее притоков, разгрузка идет в речные долины в виде родников с дебитами 0,1–0,5 л/с. Подземные воды горизонта используются для водоснабжения мелких населенных пунктов, промышленных и сельскохозяйственных объектов. Водоотбор осуществляется из колодцев и одиночных скважин.

Локально-водоносный эоцен-среднеэоценовый аллювиальный горизонт (Q_E-Q_{II}) приурочен к отложениям террас р. Абакан. Водовмещающими являются песчано-гравийные и гравийно-галечные породы с песчаным, супесчаным и глинистым заполнителем. Наиболее обводненные мощности горизонта приурочены к долине р. Абакан, вблизи ее современного русла, где они достигают 20 м. Средняя мощность водовмещающих отложений колеблется от 6 до 7 м, достигая на отдельных участках долин 12 м. Воды порово-пластовые от безнапорных до слабонапорных (величина напора – до 3–4 м). Напор обусловлен наличием в кровле прослоев и линз глин. Коэффициент фильтрации варьирует в пределах 7–10 м/сут. Общая жесткость – 10–16 ммоль/дм³. По показателю рН воды слабощелочные (8–8,6).

Водоносный нижнекаменноугольный терригенно-туфогенный комплекс (C_{1+2}), наиболее широко распространенный в северо-восточной и восточной частях площади, изучен скважинами до глубин 60–100 м. В стратиграфическом отношении охватывает отложения от быстрянской до подсиньской свит включительно. Воды напорные трещинно-пластовые. Водообильность и водопроницаемость неравномерные и во многом зависят от литологического состава и степени трещиноватости пород. Наиболее обводнены трещиноватые разности песчаников и известняков, в меньшей степени – туфы, туффиты, алевролиты. Удельные дебиты скважин составляют 0,16–2,5 л/с, дебиты естественных источников – 0,3–0,9 л/с.

Воды пресные с минерализацией 0,2–0,8 г/дм³, различные по катионному составу гидрокарбонатные и смешанные гидрокарбонатно-сульфатные, от натриевых до натриево-кальциевых. Питание комплекса осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков на выходе пород на поверхность и за счет подтока вод из нижележащего водоносного верхнедевонского карбонатно-терригенного комплекса. Разгрузка происходит в понижениях рельефа в виде родников в долины р. Абакан и ее притоков и в бессточные озера. Подземные воды комплекса широко используются для нецентрализованного водоснабжения сельскохозяйственных объектов.

Водоносный верхнедевонский терригенный комплекс (D₃) распространен в центральной и юго-восточной частях площади, охватывает отложения от ойдановской свиты до тубинской верхнего девона включительно. Водовмещающими породами являются песчаники, известняки и алевролиты. Воды напорные, реже безнапорные. Комплекс характеризуется весьма различной водообильностью. Удельный дебит скважин изменяется в пределах 0,3–7,0 л/с. Наибольшей водообильностью обладают отложения комплекса в долинах рек, где выше его кровли залегают обводненные аллювиальные отложения, обеспечивающие дополнительное питание за счет подтока подземных вод. По химическому составу воды слабосоленоватые, хотя отмечены участки с пресными водами (минерализация 0,6–1,9 г/дм³), с пестрым катионным составом, гидрокарбонатные, сульфатные и гидрокарбонатно-сульфатные, натриевые. Общая жёсткость высокая – 10–17 ммоль/дм³. Режим вод определяется совокупностью гидрометеорологических факторов и деятельностью водозаборных скважин. В период интенсивного отбора воды уровень резко снижается. На колебания уровня существенное влияние оказывает режим поверхностных вод, с которыми комплекс имеет тесную гидравлическую связь в прибортовых частях речных долин. В целом амплитуда колебаний уровня комплекса невелика. Подземные воды комплекса широко используются для нецентрализованного водоснабжения сельскохозяйственных объектов. Водоотбор осуществляется одиночными скважинами.

Водоносный среднедевонский карбонатно-терригенный комплекс (D₂) распространен в центральной и юго-восточной частях площади, охватывает отложения от толтаковской до бейской свит включительно. Водовмещающими породами являются песчаники, известняки и алевролиты. Воды напорные, реже безнапорные. Комплекс характеризуется весьма различной водообильностью. Удельный дебит скважин изменяется в пределах 0,2–2,0 л/с. По химическому составу воды пресные, хотя отмечены участки с водами слабосоленоватыми (минерализация – 0,4–7 г/дм³), с пестрым катионным составом, гидрокарбонатные, сульфатные и гидрокарбонатно-сульфатные. Общая жёсткость 4–7,9 ммоль/дм³. Подземные воды комплекса широко используются для нецентрализованного водоснабжения сельскохозяйственных объектов. Водоотбор осуществляется одиночными скважинами.

Водоносная зона трещиноватости нижнедевонских вулканогенно-терригенных образований (D₁) распространена в низкогорной центральной и южной частях площади, охватывает отложения казановской, большесырской, тастрезенской и уйбатской свит. Водовмещающими породами являются трещиноватые песчаники, алевролиты, гравелиты, конгломераты и вулканогенные породы. Комплекс характеризуется весьма различной водообильностью. Дебит источников и редких скважин изменяется в пределах 0,4–5,5 л/с. По химическому составу воды пресные, хотя отмечены участки с водами слабосоленоватыми (минерализация 0,3–4 г/дм³), с пестрым катионным составом, гидрокарбонатные, сульфатные и гидрокарбонатно-сульфатные. Подземные воды комплекса практически не используются.

Водоносная зона трещиноватости раннепалеозойских интрузивных образований (PZ₁) приурочена к образованиям мартайгинского, когтахского, тигертышского, юлинского комплексов и раннесилурийских гипабиссальных

массивов, слагающих участки территории со среднегорным рельефом. Породы характеризуются весьма различной водообильностью. Дебит источников изменяется в пределах 0,5–6 л/с. По химическому составу воды пресные с минерализацией 0,1–0,4 г/дм³), гидрокарбонатные кальциевые, реже – кальциево-магниевые. Подземные воды комплекса практически не используются.

Водоносная зона трещиноватости венд-кембрийских отложений (V-Є) характеризуется преимущественным распространением трещинных, трещинно-карстовых и трещинно-жильных подземных вод, приуроченных главным образом к зоне экзогенной трещиноватости, имеющей зональное распространение. Они характеризуются общностью условий питания и гидравлически связаны между собой, а также с грунтовыми водами покровных озерно-аллювиальных и аллювиальных отложений. Выходы трещинных вод обычно связаны с зонами тектонических нарушений. Поровые воды в значимых количествах развиты здесь лишь в склоновых образованиях и аллювиальных отложениях горных речных долин. Дебит источников изменяется в пределах 0,5–4 л/с достигая 32 л/с в местах групповых выходов подземных вод. По химическому составу воды пресные с минерализацией 0,1–0,5 г/дм³, гидрокарбонатные, магниево-кальциевые умеренно-жесткие до очень жестких. Подземные воды комплекса практически не используются.

В 2011 г. на территории проводилась разведка Ханкульского месторождения подземных минеральных лечебно-столовых вод Р. М. Никитиным [274]. На водозаборном участке ООО «Хан-Куль» осуществляется добыча подземных минеральных лечебно-столовых вод. Участок эксплуатируется с 2001 г. на утвержденных ТКЗ запасах в количестве 100 м³/сут по категории С₁, с 2004 г. – на запасах, утвержденных по категории В в количестве 200 м³/сут. По результатам разведочных работ и многолетних наблюдений за эксплуатацией оценены запасы участка в объеме 250 м³/сут, которые отнесены к категории С₁, при этом предусмотрена возможность увеличения водоотбора в три весенне-летних месяца до 320 м³/сут.

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

Геоэкологические особенности оценивались в процессе проведения полевых работ, дешифрирования МАКС, обобщения данных предыдущих исследований (ГДП-50), а также геофизических и специальных эколого-геохимических [83, 91] работ. На территории листа выделены девять типов ландшафтов: (два горных, четыре равнинных (субравнинных), два речных и один техногенный), находящихся в области умеренно опасной сейсмичности на стыке сейсмических зон с бальностью от 6 до 7–8 баллов по шкале MSK-64. Все главные сведения о морфогенетических типах ландшафтов оформлены в виде таблицы, прилагаемой к эколого-геологической схеме.

Ландшафт 1 представлен приподнятым (в результате неотектонических движений) низкогорным рельефом с абс. отм. в 900–1200 м, со склонами пологой и средней крутизны, выработанным на магматических, метаморфических, терригенно-вулканогенных породах додевонского фундамента. Растительность подтаежная, почвы горные неполноразвитые. Здесь развиты процессы закарстования докембрийских и нижнекембрийских карбонатных пород с формированием многочисленных мелких карстовых воронок, одиночных карстовых провалов и подземных пещер. Кроме того, довольно обычны небольшие ареалы обвалов и осыпей, а также конусы выноса в устьях логов. Все перечисленные экзогенные процессы, несмотря на их многочисленность, не являются крупномасштабными, поскольку суммарная степень поражения геологической среды не превышает 10–15%, что отвечает среднему уровню геодинамической устойчивости. Условия миграции возможных поллютантов эрозийные, что должно приводить к их эффективному удалению. Способность пород к сорбированию средняя, тип увлажнения инфильтрационный, годовая сумма осадков не более 400–600 мм, растительный покров лесной, местами травяной и моховой. Эти параметры характерны для средней геохимической устойчивости. Таким образом интегральная степень устойчивости может быть оценена как средняя, а экологическая ситуация как удовлетворительная.

Однако, в контурах ландшафта есть несколько участков с напряженной и даже кризисной геоэкологической ситуацией. Это прежде всего территории, примыкающие к известным месторождениям – действующим и законсервированным (Сорское медно-молибденовое, Игр-Гольское полиметаллическое, Кузнецовское, Тибекское, Майское золоторудные, а также районы добычи россыпного золота).

На южном фланге Сорского месторождения при проведении ГДП–50 были отмечены немасштабные геохимические ореолы Mo (3,3 – 33 ПДК) и Zn (4,8 ПДК). Здесь же при составлении геохимической основы для площади листа авторами выявлены высокоинтенсивные полиэлементные (Mo, Cu, Sr, Pb) аномалии в донных отложениях, в которых содержание Mo достигает 33 ПДК, значение Zc (индекса загрязнения) достигает 64 единицы. Кроме того, здесь находятся промышленные свалки и отвалы Сорского комбината, что почти на 100 % трансформирует ландшафт в техногенный. Таким образом, на этой территории по всем параметрам экологическая ситуация оценивается как кризисная.

В окрестностях Игр-Гольского месторождения и южнее оз. Буланкуль (бассейны рек База, Бол., Сред. и Мал. Сыр) концентрация Mo во вторичных геохимических потоках и ореолах оценивается в 3,3–13,3 ПДК, Ва – в 3,3–20 фонов, Ве – в 3,3–5 фонов. Здесь же в донных отложениях выявлены несколько линейных полиэлементных аномалий Pb, Zn, Mo, Co смешанного природно-техногенного характера, в которых содержание Pb варьирует в широких пределах (от 0,8 до 19 ПДК), концентрация Zn достигает 7,3 ПДК, Mo – 1,7 ПДК, расчетное значение Zc = 24–32 единицы, что соответствует среднему уровню загрязнения и напряженной экологической ситуации.

Южнее Майской группы золоторудных месторождений зафиксирована высокоинтенсивная полиэлементная (Cu, Pb, Mo, Zn) аномалия в донных отложениях с Zc = 54, что характерно для территорий с напряженной и кризисной экологической ситуацией. Учитывая то обстоятельство, что вышеохарактеризованные геохимические аномалии либо тяготеют, либо полностью включены в состав Тибек-Майского и Немир-Чазыгольского геологоразведочных участков, где в последнее время проводятся как разведочные, так и эксплуатационные работы, эти территории на схеме оценки эколого-геологической опасности отнесены к областям с напряженной экологической ситуацией, а участки добычи золота (коренного и россыпного) к районам с кризисной геоэкологической обстановкой.

Ландшафт 2 занимает значительную часть территории и представлен расчлененным грядово-плосковершинным высоким и средним холмогорьем с абс. отм. от 560 до 900 м, со склонами пологой и средней крутизны, с широкими мягкоконтурными междуречьями, с многочисленными сухими ложками на гетерогенном интрузивном, эффузивном и терригенном субстрате. Растительность высокого холмогорья – редколесная березово-лиственничная, кустарниково-высокотравная; среднего – безлесная с преобладанием луговой, кустарниковой, разнотравно-злаковой на лесных, черноземных и горных дерново-подзолистых почвах.

Экзогенные геологические процессы (ЭГП) слабо выражены. Это немногочисленные карстовые воронки в докембрийских карбонатных толщах, единичные обвалы и осыпи, конусы выноса в делювиально-пролювиальных шлейфах. Суммарная степень поражения ЭГП не превышает 5 %, что дает основание оценить геодинамическое состояние данного ландшафта как устойчивое. В контурах ландшафта выявлены как немасштабные, так и картируемые вторичные геохимические потоки и ореолы, главным образом в междуречье Камышта–Уйбат. Здесь при проведении ГДП-50 установлены

аномалии Mo (3,3 ПДК), Pb (9,3–15,6 ПДК), Mn (1,3 ПДК), Cu (1,5–3,0 ПДК), Be (4 фона). Все они тяготеют к «Уйбатскому заливу», сложенному осадочно-вулканогенными породами нижнего девона и их происхождение природное. Небольшая полиэлементная (Ba, Mo, Ni) аномалия в донных осадках природного характера зафиксирована на севере вблизи Кутень-Булукского месторождения барита. Наличие относительно небольшого количества аномалий в данном ландшафте в сочетании с другими признаками (малое количество осадков – около 400 мм, небольшой общий объем биомассы, инфильтрационно-испарительный тип водообмена грунтовых вод) дает основание оценить геохимическую устойчивость как среднюю, а общую экологическую ситуацию как удовлетворительную.

Ландшафт 3 представлен денудационной всхолмленной равниной (каменистой степью) с останцами грядово-куэстового и холмисто-увалистого мелкосопочника, с абс. отм. от 420 до 560 м, на эффузивном и терригенно-карбонатном субстрате, с маломощным элювиально-делювиальным плащом рыхлых четвертичных отложений и с комплексом черноземных и черноземовидных выщелоченных и оподзоленных почв с подчиненным количеством каштановых песчаных и солонцеватых образований. Растительность разнотравно-злаковая, полынно-ковыльная, кустарниковая.

В контурах данного ландшафта, входящего в состав Южно-Минусинской котловины, доминируют проявления активной сельскохозяйственной деятельности. Можно выделить земледельческий, ирригационно-земледельческий, животноводческий и лугово-сенокосный комплексы. Широко развиты пахотные земли, часть из которых орошалась искусственными каналами уйбатской ирригационной системы, которая, к сожалению, сейчас находится в крайне запущенном состоянии. Животноводческие комплексы состоят из пастбищ, сенокосных угодий, ферм, кошар и летников. Ведущие отрасли – выращивание крупного рогатого скота, свиней, овец, лошадей и птицы. В пределах денудационной равнины ведущими ЭГП являются зоны заболачивания и засоления. Редкие геохимические аномалии Li, Sr, Mo, U в природных водах и в солончаках, хотя и находятся в контурах этого ландшафта, на самом деле с ним не связаны, поскольку приурочены к дефляционным котловинам современных озер (ландшафт 5), расположенных в пределах каменистой степи.

По совокупности признаков районы с активной сельскохозяйственной деятельностью отнесены нами к областям с напряженной геолого-экологической обстановкой, а остальные – к территориям с удовлетворительным состоянием геологической среды при средней геодинамической и геохимической устойчивости ландшафта.

Ландшафт 4 сформирован аккумулятивными субравнинами с абс. отм. от 400 до 640 м, образованными при активном участии предгорных пологонаклонных и слаборасчлененных пролювиально-делювиальных шлейфов в зонах сочленения Кузнецкого Алатау и Батенёвского кряжа с Южно-Минусинской котловиной на терригенных отложениях. Характерная черта – повышенная мощность крупнообломочных рыхлых отложений (до 33 м), установленных бурением. Почвы – черноземы обыкновенные, выщелоченные, а также каштановые, участками солонцеватые. Это мелкодерновинные,

разнотравно-злаковые степи без древесной растительности, местами с мелкими кустарниками (караганой).

ЭГП в настоящее время не проявлены, за исключением локального оврагообразования. Однако данный ландшафт потенциально геодинамически неустойчив, поскольку денудационно-пролювиальные процессы продолжают и в настоящее время. Отсутствие каких-либо геохимических аномалий указывает на геохимическую устойчивость, выражающуюся в быстром «избавлении» от потенциальных поллютантов временными потоками. Общая эколого-геологическая оценка – удовлетворительная.

Ландшафт 5 представлен дефляционными котловинами современных минерализованных (редко пресных) озер, выполненных озерно-болотными и озерно-хемогенными (илы, грязь, соли) отложениями на терригенных породах. Растительность в котловинах травяно-осоково-камышовая, почвы болотно-луговые и лугово-солончаковые, причем солончаки часто «выходят» за пределы котловин, заполняя небольшие понижения в денудационной всхолмленной равнине (ландшафт 3). Абсолютные отметки – от 320 до 480 м. Ландшафт малоустойчив как в геодинамическом, так и в геохимическом отношении из-за непрочности пород; повышенной сорбционной способности почв, илов, грязи; малых объемов степной биомассы; высоких содержаний гумуса (торф); наличия высокорастворимых пород (гипс, соли). ЭГП проявлены в виде зон заболачивания и засоления. Интенсивные геохимические аномалии отмечаются как в почвах (солончаках), так и в озерных минерализованных водоемах. В приозерных солончаках (ур. Талое Озеро, оз. Усколь, ур. Солёное и др.) формируются литиево-стронциево-молибденово-урановые аномалии природного типа с высоким, реже средним уровнем загрязнения со значениями Zc для ур. Трехозёрки и Талое озеро в 40 единиц, для оз. Ханкуль – 33 единицы, для оз. Усколь – 25 единиц [9]. В водах минерализованных водоемов (особенно в рассолах) четыре элемента (Li, F, Al, Sr) часто встречаются в очень высоких концентрациях. Так, в оз. Талое содержание Li в воде варьирует от 5,4 мг/дм³ (180 ПДК) до 9,7 мг/дм³ (323 ПДК), в оз. Ахколь концентрация Li равна 2,7 мг/дм³ (90 ПДК), в ур. Солёное (оз. Камышовое) содержание Li составляет 3,8 мг/дм³ или 93,3 ПДК [83, 91].

Содержание F в минерализованных водоемах часто превышает ПДК для питьевых вод в 1,1–2,6 раза, но в трех озерах – Хамысколь, Усколь и Терпекколь превышения над ПДК составляют 6,5; 16,3 и 56,6 раз соответственно, что, возможно, связано с выбросами Саянского алюминиевого завода. Что касается Al, то высокие концентрации этого элемента выявлены в озерах Хызылколь (15,3 ПДК) и в ур. Трехозёрки – 7,9 ПДК [9]. По-видимому, это результат природных процессов эвтрофикации озерных водоемов, когда происходит перевод амфотерного Al из катиона, нерастворимого в щелочной (содовой) воде в растворимое анионное соединение. Это, в конечном итоге, приводит к накоплению Al, сопровождающемуся повышением роли C_{орг.}, что косвенно подтверждается значительным ростом в некоторых пробах перманганатной окисляемости (до 44 мг O₂/л). Накопление Sr (до 8,7 ПДК) отмечается в озерных водах ур. Солёное и оз. Ахколь.

Таким образом, по нашему мнению, высокие концентрации Li, Al, Sr – это результат специфики аридного седиментогенеза в современных климатиче-

ских условиях (сухой климат с минимальным количеством осадков и с преобладанием испарительного водообмена). Что касается фтора, то не исключен техногенный вклад в его накопление.

С формальных позиций перечисленные выше озерные водоемы и окружающие их солончаки можно рассматривать как зоны с кризисной и даже катастрофической экологической ситуацией. Однако следует иметь в виду, что озера строго локализованы, представляют собой рассолы с общей минерализацией до 100 г/дм³ и их «вредность» нельзя оценивать с позиции ПДК для питьевых вод. Скорее, их надо рассматривать как потенциальные рудные объекты, перспективные на гидроминеральный литий и другие редкие элементы.

Ландшафт 6 включает в себя пологонаклонные котловины погребенных палеоозер на терригенных, редко карбонатных породах, сложенных озерными и озерно-аллювиальными красноцветными и темно-коричневыми глинами с примесью гальки, щебня и песка. Почвы – черноземы обыкновенные и выщелоченные, а также каштановые супесчаные, песчаные и солонцеватые. Растительность разнотравно-злаковая, реже кустарниковая. Ландшафт сформирован в гипсометрически низких участках в контурах древних эрозионных понижений, выработанных при широком участии палеорек и многочисленных временных водотоков, текущих с окружающих горных массивов. Представлен крупной (более 400 км²) котловиной субширотной ориентировки севернее современного Капчалинского водохранилища и рядом более мелких форм, образованных в пониженных участках ландшафта 3, в единственном случае в ландшафте 1 (котловина оз. Буланкуль). Визуально этот тип ландшафта представляет собой ровную (плоскую) степную зону без каких-либо заметных возвышенностей. Принадлежность ландшафта к озерным погребенным котловинам достоверно доказывается лишь бурением. ЭГП представлены зонами заболачивания и засоления. Геохимические аномалии отсутствуют (не выявлены). В силу специфики литологического состава (глины с кластолитами) эти образования служат надежным водоупором для Уйбатской системы искусственных каналов.

Геодинамически и геохимически ландшафты такого типа малоустойчивы, главным образом из-за высокой сорбционной способности глин, к тому же находящихся в «рыхлом» состоянии.

Ландшафты 7 и 8 включают долины современных рек и надпойменные террасы р. Абакан. Это аллювиальные отложения разного гранулометрического состава – от крупно- до мелко- и тонкообломочных. Почвы аллювиальные, лугово-болотные. Растительность разнообразная: в долинах рек разнотравно-злаково-осоковая с черемухово-ивовыми зарослями, на террасах – это тростниково-осоковые закустаренные луга и разнотравно-злаково-ковыльные ассоциации.

Речные долины имеют интразональный характер, встречаясь во всех ранее охарактеризованных ландшафтах. В верхнем течении в крутых бортах отмечаются обвалы и осыпи, в сухих ложках – конусы выноса; в среднем и нижнем течении фиксируются активные зоны заболачивания. В районах золотодобычи рельеф долин интенсивно преобразован. Надпойменные террасы

р. Абакан в прошлом были распаханы, в настоящее время здесь развиваются процессы оврагообразования.

В целом геодинамический и геохимический облик данных ландшафтов по комплексу признаков оценивается как малоустойчивый, а экологическая ситуация – как удовлетворительная.

Ландшафт 9 включает в себя комплекс техногенных нарушений геологической среды, проявленных в процессе эксплуатации полезных ископаемых, в первую очередь россыпей золота, где рельеф почти на 100 % трансформирован. Здесь в долинах рек Узунчул, Немир, Тербижек и Бейка на значительном протяжении (до 10–12 км) долины рек превращены в изрезанные валовогребнистые поверхности с крутыми бортами склонов, с высокими (до 6 м) отвалами горных пород, с многочисленными прудами-отстойниками, гидравлическими канавами.

В районах действующих и законсервированных рудников сохранились хвостохранилища, техногенные отвалы, свалки (Сорское месторождение), в местах бывшей добычи руд (Игр-Гол) сохранились карьеры, устья штолен и шахт, отвалы горных масс, остовы разрушенных зданий и сооружений. В почвах и в донных отложениях фиксируются многочисленные техногенные геохимические полиэлементные аномалии. Значительные техногенные изменения затронули и промышленно-селитебные зоны, где много свалок (часто несанкционированных), складов ГСМ, небольших карьеров в окрестностях поселков для добычи стройматериалов и др.

Транспортная сеть (железная дорога, автомагистрали) также вносит свой вклад в трансформацию геологической среды. Антропогенные процессы в ряде случаев привели к ухудшению качества подземных вод, например, в поселках Капчалы, им. Ильича и Чарков отмечены сверхнормативные содержания нитратов. Во многих скважинах в процессе их эксплуатации возрастает общая минерализация, например, в пос. им. Ильича она составляет 6,4 г/дм³ [95]. По комплексу признаков зоны активных техногенных нагрузок на геологическую среду должны быть отнесены к областям с кризисной геолого-экологической обстановкой.

Радиационная обстановка на территории листа относительно спокойная. В пределах территории листа по мощности экспозиционной дозы выделен ряд площадных и точечных низкоинтенсивных аэрогаммааномалий, превышающих фоновые значения (8–10 мкР/ч), но не достигающих значительных величин. Аномалии тяготеют к интрузивным породам додевонского фундамента и к вулканитам нижнего девона. Их интенсивность редко превышает 40 мкР/ч. На схеме в связи с низкими их значениями они не показаны.

В заключение отметим, что геологическая среда листа по совокупности признаков в целом находится в удовлетворительной экологической ситуации за исключением нескольких участков с напряженной и кризисной геолого-экологической обстановкой. Напряженная обстановка характерна для районов с активной сельскохозяйственной деятельностью, а также для участков, где проводятся интенсивные геологоразведочные работы. Кризисная геолого-экологическая обстановка возникает в районах добычи полезных ископаемых, а также в промышленно-селитебных зонах городов и крупных поселков. Благоприятная геоэкологическая ситуация зафиксирована на двух кластер-

ных участках государственного природного заповедника «Хакасский», созданных для охраны и сохранения степных и горнотаежных экосистем Южно-Минусинской котловины: «Камызякская степь с оз. Улугколь» площадью в 48 км² и «Хол-Богаз» – 25 км². Участки входят в *Систему особо охраняемых природных территорий* Алтае-Саянского региона Всемирного фонда дикой природы WWF RUSSIA. На этих кластерах особой охране подлежат редкие биогеоценозы и природно-исторические ландшафты. Для стабилизации экологической ситуации в районах с кризисной и напряженной обстановкой необходим ряд мер рекультивационного и мониторингового характера.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результатом геологического доизучения масштаба 1 : 200 000 площади листа N-46-XIX явилось составление комплекта Госгеолкарты второго поколения: цифровых моделей геологической карты, карты полезных ископаемых и закономерностей их размещения, а также карты палеоген-четвертичных образований. В результате выполненных работ по ГДП-200 получена дополнительная информация о геологическом строении территории, ее магматизме, полезных ископаемых и минерагении.

Стратиграфическое расчленение проведено в соответствии с легендой Минусинской серии Госгеолкарты-200/2. По результатам ГДП-200 и в соответствии с Региональной стратиграфической схемой девонских образований восточной части Алтае-Саянской области предложен ряд дополнений и изменений в серийную легенду, касающихся возраста и объемов отдельных стратиграфических подразделений. Возраст казановской свиты на основании находок проптеридофитовой флоры в стратотипе свиты и находки фрагментов эвриптерид принят как раннедевонский. На основании полученных материалов возраст большесырской свиты также принимается как раннедевонский. Проведено сравнение вулканитов большесырской и тастрезенской свит, подтвердившее сходство составов и единый источник магм. Изученные разрезы нижнего девона в районе горы Сагархая, в верховьях руч. Тустужул (Тустужульская мульда) и в бассейне р. Уйбат ниже ст. Капчалы позволяют объединить отложения в уйбатскую свиту. Разрез, который составлен в правом борту р. Уйбат, предложен в качестве парастратотипа.

Установлены новые местонахождения органических остатков в девонских и каменноугольных отложениях, по которым получены заключения о возрасте вмещающих их отложений.

В ходе работ проведен изотопный анализ по цирконам (SHRIMP-II), получены датировки по когтахскому, тигертышскому и юлинскому комплексам. Получены новые данные по Rb-Sr и Sm-Nd изотопии. Проведён количественный химический (ICP-MS) и рентгено-флуоресцентный анализы вещественного состава образований, слагающих площадь работ.

Составлены паспорта на Тибек-Майский и Ужунжульский золоторудные узлы.

Тибек-Майский золоторудный узел (паспорт № 6060672) имеет площадь 700 км², расположен в северной части Уйбатского золоторудно-россыпного района на стыке листов N-45-XXIV и N-46-XIX, занимая в пределах обоих листов равные площади (по 350 км²). Для данного узла ведущее значение

имеет гидротермально-метасоматическое оруденение золото-кварцевой рудной формации типа минерализованных зон дробления и рассланцевания (зоны линейных штокверков). Прогнозные ресурсы коренного золота категории P_3 для Тибек-Майского прогнозируемого рудного узла составляют 80 т, в том числе: по листу N-45-XXIV – 40 т, по листу N-46-XIX – 40 т.

Ужунжувский золоторудный узел (паспорт № 6060782) имеет площадь 400 км², расположен в юго-западной части листа N-46-XIX, представляя южную половину Уйбатского золоторудно-россыпного района. Наиболее важным для данного рудного узла является оруденение золото-сульфидно-кварцевой рудной формации. Промышленное значение имеет также золото-кварцевый формационный тип, характеризующийся меньшей продуктивностью. Прогнозные ресурсы коренного золота категории P_3 для Ужунжувского прогнозируемого рудного узла составляют 44 т.

Основным рудоконтролирующим фактором, определяющим положение Тибек-Майского и Ужунжувского золоторудных узлов, является зона скрытого глубинного разлома северо-западной ориентировки, выделенная в 1966 г. А. Н. Кеном на «Металлогенической карте Центральной части Алтае-Саянской складчатой области масштаба 1 : 500 000». Этой зоной контролируется размещение рудных узлов Саралинского, Коммунар-Балахчинского и Уйбатского золоторудно-россыпных районов. Простираение зоны – 320°, ширина – около 45 км. Зона скрытого глубинного разлома характеризуется повышенным метаморфизмом пород (до амфиболитовой фации) и образована серией разрывных нарушений северо-западного направления, слабо выраженных на поверхности. Эти нарушения имеют характер сбросо-сдвигов и проявлены в виде линейных зон смятия, трассируемых дайковыми поясами. Наиболее благоприятными для локализации золоторудных объектов являются участки пересечения этих нарушений с разломами северо-восточного и субширотного простираения, для которых отмечается рудоконтролирующее значение в размещении рудных полей в пределах рудных узлов [35, 241].

Проведено всестороннее изучение образований когтахского комплекса Восточного склона Кузнецкого Алатау (38 массивов). Массивы комплекса включены в общий ансамбль трех полихронных и полиформационных плутонов (с запада на восток) – Тигертышского, Уйбатского и Саксырского, расположенных внутри крупных тектонических блоков северо-восточного простираения. При петрографических исследованиях нами установлено, что внешне однотипные породы – габбро, диориты, монцодиориты, монцититы – в разных массивах ассоциируют то с кварцсодержащими, то с нефелинсодержащими образованиями, поэтому для уточнения их генетической принадлежности были проведены пересчеты анализов на нормы $SiPw$. Было установлено, что фигуративные точки составов всех вышеперечисленных пород формируют четкие композиционные поля, различающиеся по уровню кремнекислотности и щелочности, формирующие две эволюционные серии: левую – нефелин-нормативную и правую – гиперстен-нормативную. На базе изучения с помощью микрозонда химических составов амфиболов горных пород этих двух серий эволюции выяснено, что в гиперстен-нормативных породах доминирует магнезиальная роговая обманка; для нефелин-нормативных пород характерны другие амфиболы, относящиеся к паргасит-гастингситовому ряду.

При этом согласованный (синхронный) характер поведения генерализованных геохимических показателей представительных массивов, принадлежащих к разным эволюционным сериям, указывает на то, что горные породы когтахского комплекса сохранили в своем составе геохимические метки, свидетельствующие об их общих генетических «корнях». Исходя из особенностей спектров распределения REE, предполагается, что для гиперстен-нормативных габброидов и диоритоидов характерна большая степень фракционирования полевых шпатов (относительно нефелин-нормативных), что может быть связано с меньшей глубиной формирования и с более резкими изменениями условий кристаллизации.

В то же время, остался ряд проблем. Так, не решен вопрос с мелкими телами сиенит-порфиров, граносиенит-порфиров и умереннощелочных гранит-порфиров, которые датируются ранним силуром, при этом СЛ-200 не предусматривает выделение их в отдельный комплекс. Необходимо дальнейшее изучение этой проблемы с привлечением геохимических данных по редким элементам и материалов изотопных исследований.

Дискуссионным остается и отнесение Ербинского нека к тергешскому комплексу и возраст его становления. Проведенное U-Pb датирование по цирконам (SHRIMP-II) показало очень широкий разброс возрастных характеристик от раннего кембрия до девона. Геохимическая характеристика этих образований также не позволяет решить вопрос однозначно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная

1. *Алабин Л. В., Калинин Ю. А.* Металлогения золота Кузнецкого Алатау. – Новосибирск: СО РАН «Гео», 1999. – 237 с.
2. Алтае-Саянская горная область. История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока // Отв. ред. С. А. Стрелков, В. В. Вдовин. – М.: Наука, 1969. – 415 с.
3. *Ананьев В. А.* Основные местонахождения флор начала раннего карбона в Северо-Минусинской впадине. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1979. – 124 с.
4. *Ананьев А. Р.* Важнейшие местонахождения девонских флор в Саяно-Алтайской горной области. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1959. – 99 с.
5. *Ананьев А. Р., Краснов В. И.* К стратиграфии девона Тустучжувльской синклинали в Южно-Минусинской впадине // ДАН СССР. – 1962. – Т. 145, № 4. – С. 867–870.
6. *Ананьев А. Р., Сухов С. В.* Плауновидные // Биостратиграфия палеозоя Саяно-Алтайской горной области. Т. III. Верхний палеозой. – Новосибирск: Тр. СНИИГГиМС, 1962. Вып. 21. – С. 222–226.
7. *Андреева Е. Д.* Щелочной магматизм Кузнецкого Алатау. – М.: Наука, 1968. – 169 с.
8. *Анопов Е. В.* Структурный анализ Фёдоровско-Талановского и Ортон-Фёдоровского рудных полей (в Кузнецком Алатау и Горной Шории). Автореф. канд. дис. – Томск, 1991. – 35 с.
9. *Архипов А. Л.* Геоэкологическое и экогеохимическое состояние геологической среды Южно-Минусинской котловины (Республика Хакасия). Автореф. канд. дис. – Томск, 2011. – 22 с.
10. *Бабин Г. А., Шокальский С. П., Владимиров А. Г. и др.* Раннепалеозойский гранитоидный магматизм западной части АССО и молибденовое оруденение // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту). Материалы науч. совещ. 14–18 окт. 2008 г., Ин-т земной коры СО РАН, г. Иркутск. Т. 1. – С. 27–31.
11. *Багмет Г. Н.* К вопросу о возрасте региональных горизонтов верхнепротерозойских отложений западной части Алтае-Саянской складчатой области // Актуальные вопросы геологии и минерагении юга Сибири. Материалы науч.-практич. конф., 31 окт.–2 нояб. 2001 г. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2001. – С. 31–32.
12. *Багмет Г. Н., Валиева Ф. Л.* Новые данные о палеонтологической характеристике древнейших толщ восточного склона Кузнецкого Алатау // Проблемы геологии Сибири. Т. 1. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1996. – С. 130–131.
13. *Балыкин В. И.* Балахчинский массив дупироксеновых монцит-диоритов и диоритов (Кузнецкий Алатау) // Магматические формации Сибири. – Новосибирск: Наука, 1977. – С. 58–80.
14. *Белоусов А. Ф., Налетов Б. Ф., Полякова З. Г.* Вулканические комплексы рифея и нижнего палеозоя Кузнецкого Алатау. – Новосибирск: Наука, 1974. – 211 с.
15. *Берзин Н. А., Кунгурцев Л. В.* Геодинамическая интерпретация геологических комплексов Алтае-Саянской области // Геология и геофизика. – 1996. – Т. 37, № 1 – С. 63–81.

16. *Богнибов В. И.* Проявление нефелиновых пород в связи с раннепалеозойскими гранитоидами в Кузнецком Алатау // Гранитоидные комплексы Сибири. – Новосибирск: Наука, 1979. – С. 49–57.
17. *Богнибов В. И.* Апатитоносность когтахского габбро-диорит-монцитонитового комплекса в Кузнецком Алатау // Геология, петрохимия и рудоносность магматических формаций. – Новосибирск: Наука, 1978. – С. 71–85.
18. *Богнибов В. И.* Дополнительные интрузии лейкогранитов раннепалеозойской батолитовой формации Кузнецкого Алатау // Магматические формации Сибири. Тр. ИГиГ. Вып. 359. – Новосибирск: Наука, 1977. – С. 131–144.
19. *Богнибов В. И., Довгаль В. Н., Поляков Г. В.* и др. Среднепалеозойские интрузии гранитов и сиенитов Кузнецкого Алатау и северо-западной части Восточного Саяна // Тр. ИГиГ. Вып. 177. – Новосибирск: Наука, 1974. – 241 с.
20. *Борисов Б. А.* О необходимости введения в общую стратиграфическую шкалу России новой таксономической единицы «подраздел» // Региональная геология и металлогения. – 2014. – № 57. – С. 77–79.
21. *Булатов А. А., Дубовик Н. Н., Борисюк Г. А.* и др. Минерально-сырьевые ресурсы Республики Хакасия. Состояние и перспективы развития // Под ред. А. А. Булатова. – Абакан, 2008. – 140 с.
22. *Васильев Б. Д.* Рабочая схема магматизма Коммунар-Балахчинской зоны // Магматизм и эндогенная металлогения западной части Алтае-Саянской складчатой области. – Новокузнецк, 1987. – С. 34–35.
23. *Васильев Б. Д.* К вопросу о возрасте нордмаркитового и колодзюльского интрузивных комплексов восточного склона Кузнецкого Алатау // Новые данные к обоснованию региональных магматических схем Алтае-Саянской складчатой области. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1972. – С. 27–30.
24. *Вдовин В. В.* Основные этапы развития рельефа. История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока. – М.: Наука, 1976. – 270 с.
25. *Виноградов А. П.* Средние содержания химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры // Геохимия. – 1962. – № 7. – С. 555–571.
26. *Воронцов А. А., Федосеев Г. С., Андрющенко С. В.* Девонский вулканизм Минусинского прогиба Алтае-Саянской области: геологические, геохимические и изотопные Sr-Nd характеристики пород // Геология и геофизика. – 2013. – Т. 54. – № 9. – С. 1283–1313.
27. *Воронцов А. А., Федосеев Г. С., Перфилова О. Ю.* и др. Девонский вулканизм Минусинской котловины: этапы проявления и связь с прогибанием континентальной литосферы (по результатам геохронологических Ar/Ar-исследований // ДАН. – 2012. – Т. 447. № 3. – С. 308–313.
28. *Врублевский В. В., Котельников А. Д., Гертнер И. Ф.* и др. Источники раннепалеозойского магматизма Кузнецкого Алатау (по Nd-Sr-изотопным данным) // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту). Материалы науч. совещ. 17–20 окт. 2012 г., Ин-т земной коры СО РАН, г. Иркутск. Т. 1.
29. *Врублевский В. В., Котельников А. Д., Макаренко Н. А.* и др. Геодинамическая природа и магматические источники Когтахского габбро-монцитонитового плутона позднего кембрия, Кузнецкий Алатау // Петрография магматических и метаморфических горных пород. Мат. XII Всерос. Петрографического совещ. с участием зарубежных ученых. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2015. – С. 126–128.
30. Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Лист N-46-XIX // Ю. Ф. Погоня-Стефанович. Объяснительная записка. – М.: Недра, 1966. – 104 с.
31. Геология и минерагения Северной Хакасии (Путеводитель по учебному геологическому полигону вузов Сибири) // В. П. Парначёв, Б. Д. Васильев, И. И. Коптев и др. – Томск: Изд-во Томского политехнического ун-та, 2007. – 235 с.
32. *Геря В. И.* Химизм породообразующих минералов и пород Бискалжинского интрузива щелочных габброидов // Рудоносность магматических формаций Сибири. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1991. – С. 52–61.

33. *Геря В. И., Единцев Е. С.* Постдевонский магматизм в северо-западном обрамлении Южно-Минусинской впадины // Геология и геофизика. – 1975. – № 4. – С. 39–45.
34. *Глотов А. И., Кривенко А. П., Майорова О. Н.* Минералогия и генезис апатитоносных метасоматитов Уйбатского района в Кузнецком Алатау // Геология и геофизика. – 1989. – № 8. – С. 76–85.
35. Государственная геологическая карта РФ масштаба 1 : 200 000. Лист N-45-XXIV (Балыкса) / А. Д. Котельников, А. Г. Дербан, Н. А. Макаренко и др. Объяснительная записка. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2013.
36. Государственная геологическая карта РФ. Масштаб 1 : 1000 000. Лист N-45 (Новокузнецк) / Г. А. Бабин, Н. И. Гусев, А. А. Юрьев и др. / Под ред. Г. А. Бабина. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2007.
37. Государственная геологическая карта РФ масштаба 1 : 200 000. Лист N-46-XIII (Сорск) / М. Н. Секретарев, А. П. Липишанов, В. В. Михайленко и др. Объяснительная записка. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2002.
38. Государственная геологическая карта РФ масштаба 1 : 200 000. Лист N-46-XXV (Аскиз) / А. Н. Федотов, О. Ю. Перфилова, С. А. Измайлова и др. Объяснительная записка. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2002.
39. Государственная геологическая карта РФ масштаба 1 : 200 000. Лист N-46-XXIX (Усть-Кабырза) / А. А. Юрьев, Г. С. Рында, Л. Л. Зейферт и др. Объяснительная записка. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2001.
40. Государственная геологическая карта РФ. Масштаб 1 : 1000 000. Лист N-46 (Абакан) / В. В. Беззубцев, М. Л. Махлаев, В. Д. Зальцман и др. / Под ред. В. В. Беззубцева. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2000.
41. Государственная геологическая карта РФ масштаба 1 : 200 000. Лист N-45-XVIII (Шира) / М. Н. Секретарев, А. П. Липишанов, В. В. Михайленко и др. Объяснительная записка. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2000.
42. Государственная геологическая карта РФ масштаба 1 : 200 000. Лист N-46-XX (Абакан) / А. Н. Федотов, С. В. Ладыгин, С. А. Измайлова и др. Объяснительная записка. – СПб.: ВСЕГЕИ, 1998.
43. *Грайзер М. И.* Нижнекаменноугольные отложения Алтае-Саянской складчатой области. – М.: Наука, 1987. – 145 с.
44. *Гусев А. И., Гусев Н. И.* Тетрадный эффект фракционирования редкоземельных элементов и его проявления в геологических образованиях Горного Алтая // Природные ресурсы Горного Алтая. – 2006. – № 1. – С. 39–44.
45. Девонские рифтогенные формации юга Сибири / В. П. Парначев, И. А. Вылцан, Н. А. Макаренко и др. – Томск: Изд-во Томского госуд. ун-та, 1996. – 239 с.
46. *Дербан А. Г., Махлаев М. Л., Перфилова О. Ю.* Формационная принадлежность и проблема возраста толтаковской и аскизской свит девона (Минусинский прогиб) // Формационный анализ в геологических исследованиях. – Томск: Изд-во Томского гос. ун-та, 2002. – С. 48–50.
47. *Дир У. А., Хауи Р. А., Зусман Дж.* Породообразующие минералы: Пер. с англ. Т. 1–5. – М.: Мир, 1966.
48. *Дистанова А. Н., Телешев А. Е.* Раннепалеозойский гранитоидный магматизм каледонид Алтае-Саянской складчатой области (особенности проявления и эволюция) // Геология и геофизика. – 2005. – Т. 46. – № 8. – С. 817–832.
49. *Довгаль В. Н., Широких В. А.* История развития магматизма повышенной щелочности Кузнецкого Алатау. – Новосибирск: Наука СО, 1980. – 215 с.
50. *Донова Н. Б.* Палиностратиграфия пограничных отложений нижнего–среднего карбона Южно-Минусинской впадины: автореф. канд. дис. – Томск, 2006. – 23 с.
51. *Егоров А. С., Гурьев Г. А., Зотова И. Ф. и др.* Геолого-геофизическая и геодинамическая модели литосферы по линии геотраверса Рубцовск–мыс Невельского // Региональная геология и металлогения. – 2000. – № 10. – С. 143–151.
52. *Единцев Е. С., Ильенко С. С.* Петрология габбро-сиенитового интрузивного комплекса хребта Саксыр (Кузнецкий Алатау) // Изв. Томского политехнического ин-та. – 1977. – Т. 287. – С. 17–22.

53. *Ершов В. В., Коробейников А. Ф., Рихванов Л. П.* благородные металлы в щелочных базальтоидах Минусинского прогиба // Современные проблемы формационного анализа, петрология и рудоносность магматических образований. Тез. докл. Всерос. совещ. 16–19 апреля 2003 г. – Новосибирск: Изд-во СО РАН филиал «Гео», 2003. – С. 129–130.

54. *Ершов В. В., Коробейников А. Ф., Рихванов Л. П.* Новые данные о геохимии щелочных базальтоидов Минусинского прогиба // Вестник Томского госуд. ун-та. Серия «Науки о земле». – 2003. – № 3. – С. 51–52.

55. *Ершов В. В., Рихванов Л. П.* Радиоактивные и редкоземельные элементы в щелочных базальтоидах юга Сибири // Радиоактивные и радиоактивные элементы в среде обитания человека. Материалы междунар. конф. 22–24 мая 1996 г. – Томск, 1996. – С. 82–85.

56. *Задорожная Н. М.* О находке медузы в верхнем докембрии Алтае-Саянской складчатой области // ДАН СССР. – 1985. – Т. 281. – № 2. – С. 423–425.

57. *Зорин В. Т.* Нижний карбон Минусинского прогиба (стратиграфия, флора). – СПб.: Изд-во Н. А. Разумовой, 1998. – 144 с.

58. *Зорин В. Т., Петерсон Л. Н.* Стратиграфия нижнекаменноугольных отложений северной части Минусинского прогиба // Геология и геофизика. – 1989. – № 8. – С. 10–18.

59. *Зыкин В. С.* Стратиграфия и эволюция природной среды и климата в позднем кайнозое юга Западной Сибири. – Новосибирск: Изд-во ГЕО. – 487 с.

60. *Иванкин Г. А., Ивантаев В. В., Лымарев А. П.* Нефелинсодержащие породы в долине Килинпасах (Кузнецкий Алатау) // Щелочные и субщелочные породы Кузнецкого Алатау. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1987. – С. 88–91.

61. *Иванкин Г. А., Коптев И. И., Шитицын В. А.* О докембрийском (предтаржувльском) перерыве в осадконакоплении и связанной с ним коре выветривания в Кузнецком Алатау // Изв. Томск. политех. ин-та. – Т. 218. – Томск, 1970. – С. 22–26.

62. *Измайлова С. А.* Стратиграфия и условия формирования континентальных палеоген-неогеновых отложений Южно-Минусинской впадины / Автореф. канд. дисс. – Новосибирск, 2002. – 24 с.

63. *Измайлова С. А., Сидорас С. Д.* Палеоген Южно-Минусинской впадины // Мат-лы науч.-практич. конф. г. Кемерово. – Новокузнецк, 1999. – С. 85–87.

64. *Кен А. Н., Груза В. В.* Эндогенные месторождения Алтае-Саянской складчатой области и закономерности их размещения // Закономерности размещения эндогенных рудных месторождений СССР. – Л.: Недра, 1966. – С. 5–43.

65. Континентальный рифтогенез и пострифтовые бассейны седиментации в геологической истории Южной Сибири / В. П. Парначев, И. А. Вылцан, Н. А. Макаренко и др. – Томск: Изд-во Томского госуд. ун-та, 1996. – 100 с.

66. *Коржнев В. Н.* О смене псилофитовой флоры папоротниковидной в эмсе в Горном Алтае // Вестник Томского гос. ун-та. – 2011. – № 353. – С. 205–211.

67. *Косоруков А. П., Зорин В. Т., Петерсон Л. Н.* О верхней границе быскарского осадочно-вулканогенного комплекса в северной части Минусинского прогиба // Магматизм и геодинамика Сибири. Тез. докл. науч. конф., посвященной 75-летию со дня рождения проф. М. П. Кортусова. – Томск, ЦНТИ, 1996. – С. 119–120.

68. *Краевский Б. Г.* О возрасте позднедокембрийских отложений Алтае-Саянской складчатой области // Вестник Томского ун-та, № 3 (II), апрель 2003. – С. 114–116.

69. *Краевский Б. Г.* О стратиграфии и структурно-фациальной зональности позднего докембрия восточной части Кузнецкого Алатау // Новые данные по стратиграфии позднего докембрия запада Сибирской платформы и ее складчатого обрамления. – Новосибирск: Наука, 1980. – С. 76–88.

70. *Краевский Б. Г., Краевская М. К.* К стратиграфии Азыртальского поднятия // Поздний докембрий и ранний палеозой Сибири. Рифей и венд. – Новосибирск: ИГиГ, 1988. – С. 134–146.

71. *Краевский Б. Г., Терлеев А. А., Постников А. А. и др.* Стратиграфическая схема верхнего докембрия Алтае-Саянской складчатой области // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – Новосибирск: СНИИГиМС, 2012, № 2. – С. 3–23.

72. *Краевский Б. Г., Шитицын В. А.* Строение докембрийского разреза хребта Азыртал // Геология и геофизика. – 1981. – № 10. – С. 137–143.

73. *Краснов В. И., Ратанов Л. С. и др.* Некоторые проблемы теории и практики региональной стратиграфии на примере изучения девонских образований в Алтае-Саянской складчатой области // Мат-лы по региональной геологии Сибири. Труды СНИИГГиМС. Вып. 216. – Новосибирск, 1975. – С. 25–44.

74. *Краснов В. И., Ратанов Л. С.* О строении девонского осадочно-вулканогенного комплекса в Минусинском прогибе // Мат-лы по стратиграфии и палеонтологии Сибири. Труды СНИИГГиМС. – Вып. 146. – Новосибирск, 1972. – С. 88–92.

75. *Кривенко А. П., Поляков Г. В., Богнибов В. И., Балыкин П. А.* Габбро-монцитонитовая формация Кузнецкого Алатау // Базитовые и ультрабазитовые комплексы Сибири. – Новосибирск: Наука, 1979. – С. 5–95.

76. *Кузнецов Ю. А.* Главные типы магматических формаций. Избранные труды. Т. 2. – Новосибирск: Наука, 1989. – 392 с.

77. *Кузнецов Ю. А., Богнибов В. И., Дистанова А. Н., Сергеева Е. С.* Раннепалеозойская гранитоидная формация Кузнецкого Алатау. – М.: Наука, 1971. – 352 с.

78. *Кузнецов А. Б., Летникова Е. Ф., Терлеев А. А. и др.* Sr-изотопная хемостратиграфия карбонатных отложений енисейской серии, хребет Азыртал восточного склона Кузнецкого Алатау // ДАН. – 2009. – Т. 424. – № 4. – С. 510–516.

79. *Летникова Е. Ф., Кузнецов А. Б., Вишневецкая И. А. и др.* Геохимические и изотопные (Sr, С, О) характеристики венд-кембрийских карбонатных отложений хр. Азыр-Тал (Кузнецкий Алатау): хемостратиграфия и обстановки седиментогенеза // Геология и геофизика. – 2011. – Т. 52. – № 10. – С. 1466–1487.

80. *Лучицкий И. В.* Вулканизм и тектоника девонских впадин Минусинского межгорного прогиба. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – 275 с.

81. *Лучицкий И. В.* Нефелиновые руды и щелочные нефелинсодержащие породы юга Красноярского края // Полезные ископаемые Красноярского края. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – С. 194–222.

82. Магматические формации СССР / В. Л. Масайтис и др. – Л.: Недра, 1979. – Т. 1 – 318 с.; Т. 2 – 279 с.

83. *Макаренко Н. А., Архтов А. Л.* Редкометалльный потенциал урочища Талое Озеро (Республика Хакасия) // Вестник Томского госуд. ун-та. – 2008. – № 307. – С. 172–174.

84. *Макаренко Н. А., Парначев В. П.* Типоморфные особенности когтахского комплекса (Кузнецкий Алатау) // Вестник Томского ун-та, апрель 2003, № 3(1). – Томск: Изд-во ТГУ. – С. 106–108.

85. *Минаков А. Н., Зайцев В. Н.* Рудопроявление апатита в Намштакском габбро-монцитонитовом массиве (Кузнецкий Алатау) // Рудоносность магматических формаций Сибири. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1991. – С. 87–91.

86. *Мистрюков А. А.* Геоморфологическое районирование Назаровско-Минусинской межгорной впадины. – Новосибирск: АН СССР, СО, Объединен. ин-т геологии, геофизики и минералогии, 1991. – 130 с.

87. *Митякин А. А.* О происхождении щелочных нефелинсодержащих пород участка Тырданов улус // Известия Томского политех. ин-та. – 1976. – Т. 264. – С. 43–46.

88. *Митякин А. А.* Некоторые петрохимические особенности щелочных пород Тырданова улуса // Известия Томского политех. ин-та. – 1975. – Т. 297. – С. 24–26.

89. Обновленные схемы межрегиональной и региональной корреляции магматических и метаморфических комплексов Алтае-Саянской складчатой области и Енисейского края // Отв. ред. В. Л. Хомичев. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2007. – 280 с.

90. *Пак К. Л.* Новые данные по стратиграфии верхнего докембрия и нижнего кембрия хр. Азыр-Тал и Батенёвского края (район пос. Боград) // Поздний докембрий и ранний палеозой Сибири. Стратиграфия и палеонтология. – Новосибирск: ИГиГ, 1986. – С. 40–67.

91. *Парначев В. П., Вишневецкий И. И., Бэнкс Д. и др.* Минеральные озера Республики Хакасия (общая характеристика и состав вод) // Вопросы географии Сибири. Вып. 25. – Томск: Томский госуд. ун-т, 2003. – С. 118–135.

92. *Перфилова О. Ю.* Особенности вещественного состава юлинского монцитонит-граносиенитового комплекса ордовикского возраста (Кузнецкий Алатау) // Минералы и руды Красноярского края. – Красноярск: КНИИГГиМС, 1999. – С. 75–80.

93. Петрографический кодекс. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2009. – 198 с.
94. *Погоня-Стефанович Ю. Ф., Переломова В. Г.* Морфологические черты трещинных интрузий Уйбатского района // Мат-лы по геологии Красноярского края. Вып. 2. – Красноярск: Красноярское кн. изд-во, 1961. – С. 133–138.
95. Подземные воды Республики Хакасия / Д. С. Покровский, Е. М. Дутова, А. А. Булатов и др. – Томск: Изд-во научно-техн. лит-ры, 2001. – 299 с.
96. *Пономарева А. П.* Приконтактовые явления и некоторые вопросы генезиса интрузивных гранитоидов. – Новосибирск: ВО «Наука». Сибирская издательская фирма, 1992. – 272 с.
97. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 38. – 2008. – СПб.: ВСЕГЕИ. – С. 125–126.
98. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 41. – 2012. – СПб.: ВСЕГЕИ. – С. 9–11.
99. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 43. – 2014. – СПб.: ВСЕГЕИ. – С. 9–11.
100. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 44. – 2016. – СПб.: ВСЕГЕИ. – С. 15–17.
101. *Постников А. А., Терлеев А. А. и др.* Стратиграфия неопротерозоя Алтае-Саянской складчатой области // Геология и геофизика. – 2004. – Т. 45. – № 3. – С. 295–309.
102. Рабочая корреляционная схема магматических и метаморфических комплексов Кузнецкого Алатау / В. Л. Алабин, В. Л. Хомичев, Б. Д. Васильев, О. Ю. Перфилова (при участии Г. А. Бабина) // Региональные схемы корреляции магматических и метаморфических комплексов Алтае-Саянской складчатой области. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1999. – С. 85–117.
103. *Радченко Г. П.* Новые данные по стратиграфии угленосных отложений Минусинского бассейна // Советская геология. – М.: Госгеолтехиздат, 1955. – № 46. – С. 27–43.
104. Разрезы докембрия и нижнего палеозоя западной части Алтае-Саянской складчатой области / А. Б. Гинцингер, М. К. Винкман, В. А. Асташкин и др. – Красноярск: Красноярское кн. изд-во, 1969. – С. 81–107.
105. *Ратанов Л. С.* Строение и история формирования девонского осадочно-вулканогенного комплекса Минусинского прогиба. Автореф. канд. дис. – Новосибирск, 1974. – 25 с.
106. *Ратанов Л. С.* Петрохимический состав пород девонской осадочно-вулканогенной серии Минусинского прогиба // Мат-лы по региональной геологии Сибири. Тр. СНИИГГиМС. Вып. 110. – Новосибирск, 1970. – С. 160–165.
107. Региональная стратиграфическая схема девонских образований восточной части Алтае-Саянской области. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2012. – 52 с.
108. Решения Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Средней Сибири. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1983. – 215 с.
109. Решения коллоквиума по палеонтологическим остаткам из докембрийских и переходных венд-кембрийских отложений западной части Алтае-Саянской области (Кузнецкий Алатау, Горная Шория). 27 ноября–1 декабря 2000 г. / А. А. Терлеев, В. А. Лучина, О. В. Сосновская и др. // Новости палеонтологии и стратиграфии. Вып. 5. – 2002. – С. 158–160.
110. Решения рабочего стратиграфического совещания по верхнему докембрию и кембрию Средней Сибири (23–27 мая 2005 г., г. Новосибирск). Принято на пленарном заседании 27 мая 2005 г.
111. *Рихванов Л. П., Ершов В. В., Сарнаев С. И.* Геохимические особенности щелочных базитов и ультрабазитов Минусинского прогиба // Геохимические ассоциации редких и радиоактивных элементов в рудных и магматических комплексах. – Новосибирск: Наука, СО, 1981. – С. 97–109.
112. *Руднев С. Н., Бабин Г. А., Ковач В. П. и др.* Ранние этапы островодужного плагиогранитоидного магматизма Горной Шории и Западного Саяна // Геология и геофизика. – 2013. – Т. 54, № 1. – С. 27–44.

113. *Соболев Н. В., Кепежинская В. В., Овчинников Ю. И., Похиленко Н. П.* Мантийные ксенолиты мезо-кайнозойских вулканических трубок Хакасии // Новосибирск: Изв-во ИГиГ СО АН СССР, 1988. – 76 с.
114. *Сосновская О. В.* Мартюхинская и амогинская свиты хребта Азыр-Тал (Кузнецкий Алатау) // Актуальные вопросы геологии и географии Сибири. Материалы научн. конф. Т. 1. – Томск: Изд-во Томского Ун-та, 1998. – С. 297–299.
115. *Сосновская О. В.* К вопросу о границе докембрия и кембрия и обоснования венда на восточном склоне Кузнецкого Алатау // Геология и полезные ископаемые Красноярского края и республики Хакасия. Вып. 5. – Красноярск: ФГУПП «Красноярскгеолсьемка», 2000. – С. 8–18.
116. *Сосновская О. В., Шипицын В. А.* К вопросу о строении и возрасте сорнинской свиты хр. Азыр-Тал (Кузнецкий Алатау) // Вопросы геологии Сибири. Вып. 3. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1994. – С. 21–26.
117. *Станкевич Е. К.* Щелочные и нефелиновые породы Булан-Куля (Кузнецкий Алатау) и их генезис // Петрографический сборник ВСЕГЕИ. Новая серия. – 1962. – Т. 73. – № 4. – С. 183–194.
118. *Степанов С. А.* Фитостратиграфия опорных разрезов девона окраин Кузбасса. – Новосибирск: Зап.-Сиб. книжн. изд-во. – С. 28.
119. Стратиграфический кодекс. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2006. – 95 с.
120. *Сунчугашев Я. И.* Древняя металлургия Хакасии. Новосибирск: Наука, 1979. – 192 с.
121. *Сунчугашев Я. И.* Памятники орошаемого земледелия в древней Хакасии. – Красноярск: Изд-во Красноярского ун-та, 1989. – 98 с.
122. *Тарновский С. Л.* Стратиграфическая схема верхнепротерозойских отложений Алтае-Саянской области // Проблемы геологии Сибири. Т. 1. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1996. – С. 189–190.
123. *Тauson Л. В.* Геохимические типы и потенциальная рудоносность гранитоидов. – М.: Наука: 1977. – 280 с.
124. *Терлеев А. А., Карлова Г. А.* Проблемы возраста региональных горизонтов неопротерозоя Алтае-Саянской складчатой области // Актуальные вопросы геологии и географии Сибири. Мат-лы науч. конф. 1–4 апреля 1998 г. Т. 1. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1998. – С. 310–312.
125. *Терлеев А. А., Лучинина В. А., Сосновская О. В.* и др. Известковые водоросли и нижняя граница кембрия в западной части Алтае-Саянской складчатой области // Геология и геофизика. – 2004. – Т. 45. – № 4. – С. 485–491.
126. *Тимина Т. Ю., Шарыгин В. В.* Щелочные габброиды проявления Чирий (Северо-Минусинская впадина): минералогия и особенности эволюции расплава // Геология и геофизика. – 2007. – Т. 48. – № 9. – С. 950–973.
127. *Тимина Т. Ю., Шарыгин В. В., Головин А. В.* Эволюция расплава в процессе кристаллизации базанитов трубки Тергешская, Северо-Минусинская впадина: юго-западное обрамление Сибирской платформы Красноярского края // Геохимия. – 2006. – № 8. – С. 814–833.
128. *Халфин С. Л.* Петрология когтахского габбро-монцонит-сиенитового комплекса. – Новосибирск: Наука СО, 1965. – 92 с.
129. *Хомичев В. Л.* Химические составы магматических горных пород Кузнецкого Алатау. Методическое руководство. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1975. – 173 с.
130. *Хомичев В. Л., Единцев Е. С., Косоруков А. П.* Эталон ширинского (быскарского) трахит-трахибазальтового комплекса (Минусинский межгорный прогиб). – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2008. – 276 с.
131. *Хомичев В. Л., Единцев Е. С., Кужельная Е. В.* Эталон саксырского габбро-гранитоидного комплекса (Кузнецкий Алатау). – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1999. – 245 с.
132. *Шарпёнок Л. Н., Костин А. Е., Кухаренко Е. А.* TAS-диаграмма сумма щелочей-кремнезем для химической классификации и диагностики плутонических пород // Региональная геология и металлогения. – 2013. – № 56. – СПб.: ВСЕГЕИ. – С. 40–50.

133. *Шарпёнок Л. Н., Костин А. Е., Кухаренко Е. А.* Детализация диаграммы сумма щелочей-кремнезем (TAS) для химической классификации вулканических пород // Региональная геология и металлогения. – 2008. – № 35. – СПб.: ВСЕГЕИ. – С. 48–55.
134. *Шипицын В. А.* Стратиграфия и палеонтология верхнего протерозоя восточной части Кузнецкого Алатау. Автореф. канд. дис. – Томск, 1975. – 78 с.
135. *Шокальский С. П., Бабин Г. А. и др.* Корреляция магматических и метаморфических комплексов западной части Алтае-Саянской складчатой области. – Новосибирск: СО РАН «Гео», 2000. – 188 с.
136. *Шохина О. И.* Щелочные породы Булан-Кульского массива (Красноярский край). – Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1961. – 69 с.
137. *Шпинева Е. С., Филимонов А. Н.* Новая находка *Adelophthalmus* (Euryptera, Chelicerata) в девонских отложениях Южно-Минусинской впадины // Современная палеонтология: классические и новые методы. Материалы XIII Всероссийской научной школы молодых ученых-палеонтологов. – М.: ПИН РАН, 2016. – С. 37.
138. *Шумахер Дж. К.* Оценка соотношения двух- и трехвалентного железа в амфиболах по результатам микронодовых анализов // Записки Всерос. минералог. об-ва, 1998 г. Ч. 127. Вып. 1. – С. 101–109.
139. *Эдельштейн Я. С.* Предварительный отчет о геологических исследованиях, проведенных в СЗ части Минусинского уезда в 1908 г. Геологические исследования в золотоносных областях Сибири. Енисейский золотоносный район. Вып. 10, 1911. – 98 с.
140. *Ярошевич В. М.* Стратиграфия синийских и кембрийских отложений Батенёвского кряжа, хребта Азыр-Тал и бассейна р. Белый Июс. – Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1962. – 185 с.
141. *Agrawal S., Guevara M. and Verma S. P.* Tectonic discrimination of basic and ultrabasic volcanic rocks through log-transformed ratios of immobile trace elements // International Geology Review. – V. 50 (2008). – P. 1057–1079.
142. *Anderson J. L., Smith D. R.* The effect of temperature and oxygen fugacity on Al-in-hornblende barometry // Amer. Miner. – V. 80 (1995). – P. 549–559.
143. *Banks H. P.* Floral assemblage zones in the Siluro-Devonian // Biostratigraphy of fossil plants: successional and palaeogeological analysis. – Pennsylvania: Dowden, Hutchinsen and Ross, 1979. – S. 5–12.
144. *Blundy J. D., Holland T. J. B.* Calcic amphibole equilibria and a new amphibole-plagioclase geothermometer // Contrib. Mineral. and Petrol. – V. 104 (1990), № 2. – P. 208–224.
145. *Chappel B. W., White A. J. R.* Two contrasting granite types // Pacif. Geol. – 1974. – V. 8. – P. 173–174.
146. *Chappel B. W., White A. J. R.* I- and S-type granites in the Lachlan Fold Belt // Transactions of the Royal Society of Edinburgh // Earth Sciences. – 1992. – V. 83. – P. 1–26.
147. *Condie K. C.* High strength element ratios in Archean basalts – a window to evolving sources of mantle plumes? // Lithos. – V. 79 (2005). – P. 491–504.
148. *Defant M. J., Drummond M. S.* Derivation of some modern arc magmas by melting of young subducted lithosphere // Nature. – V. 347 (1990). – P. 662–665.
149. *Frost C. D., Frost B. R.* On Ferroan (A-type) Granitoids: their Compositional Variability and Modes of Origin // J. of Petrology. – V. 52 (2011), № 1. – P. 39–53.
150. *Gorton M. P., Schandl E. S.* From continents to island arcs: a geochemical index of tectonic setting for arc-related and within-plate felsic to intermediate volcanic rocks // The Canadian Mineralogist. – V. 38 (2000). – P. 1065–1073.
151. *Hammarstrom J. M., Zen E.-A.* Aluminium in hornblende: an empirical igneous geobarometer // Amer. Miner. – V. 71 (1986), № 11/12. – P. 1297–1313.
152. *Henry D. J., Guidotti C. V., Thomson J. A.* The Ti-saturation surface for low-to-medium pressure metapelitic biotite: Implications for Geothermometry and Ti-substitution Mechanisms // Amer. Miner. – V. 90 (2005). – P. 316–328.
153. *Holland T., Blundy J.* Non-ideal interactions in calcic amphiboles and their bearing on amphibole-plagioclase thermometry // Contrib. Mineral. and Petrol. – V. 116 (1994). – P. 433–447.

154. Hollister L. S., Grissom G. C., Peters E. K., Stowell H. H., Sisson V. B. Confirmation of the empirical correlation in of al hornblende with pressure of solidification of calc-alkaline plutons // Amer. Miner. – V. 72 (1987). – P. 231–239.

155. Jaques A. L., Blake D. H., Donchak P. J. T. Regional metamorphism in the Selwyn Range area, north-west Queensland // BMR Journal of Australian Geology and Geophysics. – V. 7 (1982). – № 3. – P. 181–196.

156. Johnson M. C., Rutherford M. J. Experimental calibration of an aluminum-in-hornblende geobarometer with application to Long Valley caldera (California) volcanic rocks // Geology. – V. 17 (1989). – P. 837–841.

157. Kelemen P. B., Hanghoj K., Greene A. R. One view of the geochemistry of subduction-related magmatic arcs, with emphasis on primitive andesite and lower crust // Treatise on Geochemistry the Crust. – University of Maryland, USA, 2003. – V. 3. – P. 593–659.

158. Leake B. E., Woolley A. R., Arps Ch. E. S. et al. Nomenclature of amphiboles: report of the subcommittee on amphiboles of the international mineralogical association, commission on new minerals and mineral names // The Can. Miner. – V. 35 (1997). – P. 219–246.

159. Loiselle M. C., Wones D. R. Characteristics and origin of anorogenic granites // Geol. Soc. Am. Abst. Prog. 1979. – V. 11. – P. 468.

160. Maeda J. Opening of the Kuril Basin deduced from the magmatic history of Central Hokkaido, North Japan // Tectonophysics. – 1990. – V. 174. – № 3/4. – P. 235–255.

161. Pearce J. A., Harris N. B. W., Tindle A. G. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks // Petrology. – V. 25 (1984). – P. 956–983.

162. Scaillet B. B., Evans B. W. The 15 June 1991 eruption of Mount Pinatubo. I. Phase equilibria and pre-eruption P-T-fO₂-fH₂O conditions of the dacite magma // J. of Petrology. – V. 40 (1999). – P. 381–411.

163. Schmidt M. W. Experimental calibration of the Al-in-hornblende geobarometer at 650 C°, 3.5–13.0 kbar // Terra abstracts. – V. 3 (1991). – № 1. – P. 30.

164. Shervais I. W. Ti-V plots and the petrogenesis of modern ophiolitic lavas // Earth Planet. Sci. Lett. – V. 59 (1982). – P. 101–118.

165. Spear F. S. Amphibole-plagioclase equilibria: a empirical model for the relation albite + tremolite = edenite + quartz // Contrib. Miner. and Petrol. – V. 77 (1981). – № 4. – P. 355–364.

166. Sun S.-s., McDonough W. F. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes // Magmatism in the ocean basins (In Saunders A. D., Norry M. J. eds.), Spec. Publ. Vol. Geol. Soc. Lond., № 42 (1989). – P. 313–345.

167. Tischendorf G., Forster H.-J. Central European granitoids and their tectonic setting: implications from a new discrimination diagram // Zentralblatt für Geologie und Paläontologie, Teil I 7/8, 1992, P. 791–801.

168. Wang Q., Wyman D. A., Xu J., Wan Y., Li Ch., Zi F., Jiang Z., Qiu H., Chu Z., Zhao Z., Dong Y. Triassic Nb-enriched basalts, magnesian andesites, and adakites of the Qiangtang terrane (Central Tibet): evidence for metasomatism by slab-derived melts in the mantle wedge // Contrib. Mineral. Petrol. – V. 155 (2008). – P. 473–490.

169. Whalen J. B., Currie K. L., Chappell B. W. A-type granites: geochemical characteristics, discrimination and petrogenesis // Contributions to Mineralogy and Petrology. – V. 95 (1987). – P. 407–419.

170. Wood D. A. The application of a Th-Hf-Ta diagram to problems of tectonomagmatic classification and to establishing the nature of crustal contamination of basaltic lavas of the British Tertiary volcanic province // Earth Planet. Sci. Lett. – V. 50 (1980). – P. 319–339.

Фондовая

171. Адышев В. М. Поисковые и поисково-оценочные работы на россыпное золото в бассейне рек Немир, Чазыгол, Ужунжул. Т. 1. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1990.

172. Адышев В. М. Поисковые и поисково-оценочные работы на россыпное золото в бассейне реки Ниня. Т. 1. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1992.

173. *Адьяшев В. М.* Разведка Немирской группы россыпей. Т. 1 и 2. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1994.
174. *Алтабаева В. Г., Алтабаев А. А.* Отчет о работе Ревизионно-оценочной партии по составлению сводных карт и сбору, систематизации и сокращению каменного материала за 1960 год. Приложение № 29. Учетные карточки к карте полезных ископаемых по листу N-46-73. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1961.
175. *Алтабаева В. Г., Алтабаев А. А.* Отчет о работе Ревизионно-оценочной партии по составлению сводных карт и сбору, систематизации и сокращению каменного материала за 1960 год. Приложение № 30. Учетные карточки к карте полезных ископаемых по листу N-46-85. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1961.
176. *Алтабаева В. Г.* Отчет о работе Ужурской партии по составлению сводных карт за 1961 год. Приложение № 47. Учетные карточки к карте полезных ископаемых по листу N-46-74. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1962.
177. *Алтабаева В. Г.* Отчет о работе Ужурской партии по составлению сводных карт за 1961 год. Приложение № 48. Учетные карточки к карте полезных ископаемых по листу N-46-86. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1962.
178. *Арцинеков А. Г. и др.* Геологическое строение и полезные ископаемые листов N-46-62-В, N-46-74-А (Окончательный отчет геологосъемочной Обладжанской партии за 1965–1969 гг.). Т. 1 и 2. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1969.
179. *Арцинеков А. Г.* Поисково-оценочные работы на месторождении Кутень-Булук за 1982–1986 гг. Т. 1 и 2. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1986.
180. *Беспалов Ю. В. и др.* Информационный отчет о результатах незавершенных работ по «Геологическому доизучению масштаба 1 : 50 000 в пределах листов N-46-85-Б,В,Г; N-46-97-А-а,б; Б-а,б с целью выявления локальных площадей и структур, перспективных на золотооруденение и оценки его масштабности (Ужунжувльская площадь)». Т. 1–3. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 2001.
181. *Бобрешов А. П.* Поиски бруситосодержащих мраморов и апокарбонатного асбеста в районе хребта Пис-Таг. Т. 1. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1986.
182. *Бобылев В. Ф. и др.* Отчет по договору 1423843/777 «Оценка воздействия на окружающую среду бурения параметрической скважины Улук-Кольская № 101 и проведения комплекса эколого-геохимических работ на промплощадке скважины и сопредельной территории». Т. 1 и 2. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1995.
183. *Бобылев В. Ф. и др.* Отчет по договорам 05/95,7-г (объект № 58-95-16/1) «Составление опорного геохимического разреза параметрической скважины Улук-Кольская № 101» лист № N-46-ХІХ. Т. 1. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 2001.
184. *Богданов В. М. и др.* Геологическое строение и полезные ископаемые листов N-46-85-А и N-85-Г. Т. 1. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1960.
185. *Богданов В. М. и др.* Геологическое строение и полезные ископаемые листа N-46-85-В. (Отчет о работах Сырско-Базинской ПСП за 1958–1960 гг.) Т. 1–3. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1961.
186. *Богданов В. М. и др.* Геологическое строение и полезные ископаемые листов N-46-73-В и N-46-73-Г. Т. 1. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1968.
187. *Голубев В. М.* Геохимическое доизучение масштаба 1:200 000 на Кузнецко-Алатаусской площади. Т. 1. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1992.
188. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР (А). Месторождения металлических полезных ископаемых. Паспорт № 77, месторождение Майское. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 2008.
189. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР (А). Месторождения металлических полезных ископаемых. Паспорт № 82, месторождение Темир-Даг. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1984.
190. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР (А). Месторождения металлических полезных ископаемых. Паспорт № 86, месторождение Посельщинское. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1984.

209. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР (Б). Месторождения неметаллических полезных ископаемых. Паспорт № 507, месторождение верховья р. Немир. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 2002.

210. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР (В). Россыпные месторождения. Паспорт № 169, р. Немир. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1994.

211. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР (В). Россыпные месторождения. Паспорт № 170, р. Чазы-Гол. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1994.

212. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР (В). Россыпные месторождения. Паспорт № 171, р. Ужунжул. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1994.

213. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР (В). Россыпные месторождения. Паспорт № 207, р. Бейка. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 2007.

214. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР (В). Россыпные месторождения. Паспорт № 208, р. Тербижек. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1998.

215. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР (В). Россыпные месторождения. Паспорт № 222, среднее течение р. Ниня. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 2003.

216. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР (Ж). Месторождения гидроминерального сырья. Паспорт № 2, месторождение Капчалинское. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1985.

217. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР (Г-И). Проявления твердых полезных ископаемых. Паспорт № 18, проявление Тибекское. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 2008.

218. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР (Г-И). Проявления твердых полезных ископаемых. Паспорт № 40, жила Астанаевская. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1985.

219. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР (Г-И). Проявления твердых полезных ископаемых. Паспорт № 48, проявление Находка. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1985.

220. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР (Г-И). Проявления твердых полезных ископаемых. Паспорт № 70, проявление Дорожное. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1990.

221. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР (Г-И). Проявления твердых полезных ископаемых. Паспорт № 120, проявление Камыштинское. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1985.

222. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР (Г-И). Проявления твердых полезных ископаемых. Паспорт № 130, проявление Сырское 2. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1985.

223. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР (Г-И). Проявления твердых полезных ископаемых. Паспорт № 162, проявление Сютик-Пергим. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1985.

224. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР (Г-И). Проявления твердых полезных ископаемых. Паспорт № 172, проявление Каменистое. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1985.

225. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР (Г-И). Проявления твердых полезных ископаемых. Паспорт № 197, проявление Юрковское. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 2003.

226. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР (Г-И). Проявления твердых полезных ископаемых. Паспорт № 47, проявление Темиртагское. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1985.

227. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР (Г-II). Проявления твердых полезных ископаемых. Паспорт № 59, проявление Каратагское. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1985.

228. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР (Г-II). Проявления твердых полезных ископаемых. Паспорт № 91, проявление Широкологское. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1985.

229. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР (Г-II). Проявления твердых полезных ископаемых. Паспорт № 113, проявление Сорнинское. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1985.

230. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР (Г-II). Проявления твердых полезных ископаемых. Паспорт № 152, проявление Азыртальское. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1985.

231. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР (Г-II). Проявления твердых полезных ископаемых. Паспорт № 159, проявление Тинское 2. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1985.

232. *Гусаров Ю. В., Забияка А. И.* Выделение площадей распространения кор выветривания на восточном склоне Кузнецкого Алатау и их оценка на перспективность выявления месторождений полезных ископаемых (золото, марганец, фосфориты и др.). Т. 1 и 2. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1999.

233. *Дербан А. Г., Махлаев М. Л.* Составление структурно-формационной основы для разработки прогнозно-металлогенической карты масштаба 1 : 500 000 Республики Хакасия. Т. 1. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 2001.

234. *Единцев Е. С. и др.* Геологическое строение и полезные ископаемые листов № 46-86-В и N-46-86-Г. Т. 1 и 2. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1970.

235. *Еханин Г. М., Еханина Т. П.* Объяснительная записка к геологической карте восточного склона Кузнецкого Алатау и прилегающих частей Минусинской котловины. Т. 1. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1969.

236. *Захарова Т. В.* Флора быскарской серии Минусинского прогиба и ее стратиграфическое значение. Канд. дис. – Томск, 1984. – 150 с.

237. *Кабанов В. Г.* Результаты комплексных геолого-геофизических работ, проведенных в пределах планшетов N-46-61-В, Г и N-46-73-А,Б. Т. 1-3. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1962.

238. *Казанцев Ю. В.* Геологическое строение и полезные ископаемые листов N-46-73-А и N-46-73-Б. Т. 1-3. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1963.

239. *Казанцев Ю. В.* Геологическое строение и полезные ископаемые листов N-46-61-В и Г; N-46-73-А и Б. Т. 1 и 2. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1964.

240. *Калашников А. А.* Составление гидрогеохимической карты Республики Хакасия. Информационный отчет. Т. 1. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 2002.

241. *Канищева В. А., Ковшикова Т. Ю.* Составление прогнозно-металлогенической карты Уйбатского золоторудного узла масштаба 1 : 50 000. Т. 1-3. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1980.

242. *Кармазин П. С.* Результаты комплексных геофизических работ, проведенных в районе среднего течения р. Камышта. Разъезд 330 км, Темир-Туимская геофизическая экспедиция. Т. 1-3. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1956.

243. *Кармазин П. С.* Результаты комплексных геофизических работ, проведенных в районе рек Бол. Сыр, Камышта и Уйбат. Разъезд 330 км, Темир-Туимская геофизическая экспедиция. Т. 1-3. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1957.

244. Каталог гидрогеологических скважин (Учетные карточки скважин с №№ по кадастру до 2013 г.). Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО».

245. *Качало И. П.* Переоценка прогнозных ресурсов ведущих твердых полезных ископаемых Республики Хакасия по состоянию на 1.07.1995 г. Отчет по теме за 1993-1995 гг. Красноярск, 1996. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО».

246. *Кириллов А. Д.* Поисковые работы на рудное золото на Больше-Сырском участке Немир-Чазыгольского рудного поля. Т. 1 и 2. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 2001.

247. *Котельников А. Д. и др.* Геологический отчет о результатах выполненных работ в 2012–2014 гг. по объекту «ГДП-200 листа N-46-XIX (Уйбатская площадь)». Томск, 2014. Т. 1–5. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО».

248. *Крутошинский И. Ю.* Отчет по общим поискам месторождений золота в южной части Уйбатского района за 1980–1983 гг. Т. 1 и 2. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1983.

249. *Кузнецов В. П.* Поисково-оценочные работы на Кузнецовском золоторудном месторождении Немир-Чазыгольского рудного поля с разведкой первичных руд главного рудного тела. (Отчет с подсчетом запасов по результатам работ 1996–2006 гг.). Т. 1–3. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 2009.

250. *Кузнецова Е. А.* Отчет о проведении оценочных работ на минеральные лечебно-столовые воды на западном фланге Ханкульского месторождения подземных минеральных вод в р-не скважины № 3 для целей розлива (с подсчетом запасов на 1.01.2007 г.). Т. 1 и 2. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 2007.

251. Легенда Алтае-Саянской серии листов Государственной геологической карты РФ масштаба 1 : 1 000 000 (3-е поколение) / Г. А. Бабин, Л. Л. Зейферт, А. Ф. Щигрев и др. Под ред. С. П. Шокальского. Кемеровский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», Новокузнецк, 2006.

252. Легенда Кузбасской серии Государственной геологической карты РФ масштаба 1 : 200 000 / Под ред. В. М. Богомазова, отв. исп. Г. А. Бабин. Кемеровский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», Новокузнецк, 1999.

253. Легенда Минусинской серии Государственной геологической карты РФ масштаба 1 : 200 000 / Под ред. В. В. Беззубцева, отв. исп. М. Л. Махлаев. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1997; с изменениями и дополнениями Красноярский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 2007.

254. *Литишанов А. П.* Геологическое доизучение масштаба 1 : 50 000 и общие поиски апатитовых руд на Уйбатской площади в юго-восточной части Кузнецкого Алатау. Т. 1 и 2. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1988.

255. *Макаревич А. А.* Поисковые геофизические работы в западной части Уйбатского золоторудного района и на северо-восточном фланге Тибекско-Майского рудного поля. Т. 1. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1988.

256. *Махлаев М. Л., Безруков О. А., Денисова М. В.* и др. Составление геологической карты и карты полезных ископаемых масштаба 1 : 200 000 Республики Хакасия за 1993–1995 гг. Т. 1. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1995.

257. *Миллер В. Я.* Геохимическое картирование масштаба 1 : 1 000 000 Южно-Красноярской площади. Т. 1. Красноярский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1998.

258. *Михалев Ю. М.* Отчет Сорской ГРП о поисково-разведочных работах на Ужунжуйском молибденовом рудопроявлении в 1972 г. Т.1. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1973.

259. *Михалев Ю. М.* Отчет о детальных поисках рудного золота на Тибекском участке за 1973–1975 гг. Т. 1 и 2. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1976.

260. *Михалев Ю. М.* Отчет о детальных поисках рудного золота на Уйбатском участке за 1976–1978 гг. Т. 1 и 2. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1978.

261. *Михалев Ю. М.* Общие поиски месторождений золота в Уйбатском районе в 1978–1980 гг. Т. 1. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1980.

262. *Михалев Ю. М.* Поисково-оценочные работы на Майском рудопроявлении золота в 1978–1980 гг. Т. 1 и 2. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1980.

263. *Михалев Ю. М.* Оперативный подсчет запасов по Майскому золоторудному месторождению по состоянию на 1.01.1982 г. Т. 1. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1982.

264. *Михалев Ю. М.* Отчет о детальных поисках рудного золота на флангах Майского месторождения за 1980–1983 гг. Т. 1 и 2. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1983.

265. *Михалев Ю. М.* Отчет о поисково-оценочных работах на штокверковой зоне Майского месторождения с подсчетом запасов по состоянию на 1.09.1984 г. Т. 1–3. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1984.

266. *Михалев Ю. М.* Отчет о детальном поисках рудного золота на флангах Тибекско-Майского рудного поля за 1983–1985 гг. Т. 1 и 2. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1985.

267. *Михалев Ю. М.* Прогнозная оценка коренных месторождений золота на площади южных районов Красноярского края и Республики Хакасия. Т. 1 и 2. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1997.

268. *Михалев Ю. М.* Информационный отчет о поисковых и разведочных работах с последующей эксплуатацией россыпей золота по руч. Тербижек, Сельбижуль, Туралыг и верховий р. Бейки за 1993–1995 гг. Т. 1. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1998.

269. *Михалев Ю. М.* Поисково-оценочные работы на рудное золото в центральной части Немир-Чазыгольского рудного поля. Т. 1 и 2. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1999.

270. *Мурзов Е. И.* Подготовка геофизической основы для поисков золота на Больше-Сырском участке Немир-Чазыгольского рудного поля. Т. 1. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1998.

271. *Мурзов Е. И.* Подготовка геофизической основы для поисков рудного золота на Игр-Гольском участке Немир-Чазыгольского рудного поля. Т. 1. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 2000.

272. *Мурзов Е. И.* Подготовка геофизической основы для поисков рудного золота на флангах Сартыгойского рудного поля. Т. 1. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 2002.

273. *Мурзов Е. И.* Информационный отчет о результатах незавершенных работ по теме «Опережающие геофизические работы масштаба 1 : 25 000 на Средне-Сырской площади. (Отчет ООО «НК» за 1998–2000 гг.). Т. 1. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 2003.

274. *Никитин Р. М.* Эксплуатационная разведка Ханкульского месторождения подземных минеральных лечебно-столовых вод. Т. 1. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 2011.

275. *Петров В. Ф.* Оценка влияния опытно-промышленной эксплуатации установки кучного выщелачивания золота на окружающую среду региона. Майское месторождение. 1994–2004 гг. Т. 1. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 2004.

276. *Петров В. Ф.* Оценка влияния на окружающую среду опытно-промышленной эксплуатации установки кучного выщелачивания золота из руд месторождения Чазы-Гол за 1997–2004 гг. Т. 1 Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 2004.

277. *Сосновская О. В.* и др. Разработка опорной легенды для геологической съемки и карт масштаба 1 : 50 000 Балыксинского и Тейского рудных районов Красноярского края (Рабочая опорная легенда для геологической карты масштаба 1 : 50 000. Серия Азыртальская). Отчет по теме А. П.1./13)607 за 1990–1992 гг. Красноярский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1992.

278. *Сосновская О. В.* и др. Составление блока серийной легенды (рифей-кембрийские отложения в пределах Сорско-Коммунарского горнорудного района) Минусинской серии Госгеолкарты-200. Отчет по теме за 1993–1995 гг. Т. 1. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1995.

279. *Стороженко А. А., Козьмин Д. Г., Секретарев М. Н.* Геологическое изучение и оценка минеральных ресурсов недр территории РФ и ее континентального шельфа (Прогнозно-поисковые работы на золото в Южно-Енисейском, Боготольском и Уйбатском районах). Книга 3. Уйбатский район. Т. 1. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 2004.

280. *Суркова Т. Н.* Отчет о результатах поисково-оценочных работ для водоснабжения пастбищ Уйбатской степи Хакасской АО за 1974 г. Т. 1. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1975.

281. *Троянов Г. Ю.* Отчет по поискам и оценке подземных минеральных лечебно-столовых вод в междуречье Камышта–Уйбат в р-не ст. Ханкуль Аскизского р-на Республики Хакасия для целей розлива с подсчетом запасов по состоянию на 1.11.2002 г. Т. 1 и 2. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 2003.

282. *Федотушкин Е. Н.* Поисковые работы на рудное золото на Юрковском участке. Т. 1. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1990.
283. *Федотушкин Е. Н.* Поисковые работы на рудное золото на Немир-Чазыгольском участке. Т. 1. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1993.
284. *Филимонов А. Н.* Флора, стратиграфия и палеогеография верхнего девона и нижнего карбона (турне) Южно-Минусинской впадины: канд. дис. – Томск, 2014.
285. *Худорожкова Н. Б.* Информационный отчет о результатах незавершенных работ по составлению Сводной легенды Минусинской серии Государственной гидрогеологической карты масштаба 1 : 200 000. Т. 1. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 2002.
286. *Шипицын В. А.* и др. Рабочая опорная легенда для геологической карты масштаба 1 : 50 000 Игарской, Норильской, Восточно-Ачинской, Коммунарковской серий. Книга 1. Рабочая опорная легенда Коммунарковской серии листов. Т. 1. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1989.
287. *Шипицын В. А., Сосновская О. В. и др.* Составление опорных разрезов и биостратиграфическое расчленение верхнего протерозоя–кембрия Коммунарковского, Саралинского и Батенёвского рудных районов Кузнецкого Алатау с целью создания надежной стратиграфической основы для крупномасштабного геологического картирования. Т. 1–3. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1985.
288. *Широкова Е. В.* и др. Составление Комплекта карт масштаба 1 : 200 000 восточного склона Кузнецкого Алатау, одного из главнейших горно-промышленных районов Красноярского края, как основы для планирования поисковых и поисково-разведочных работ. Т. 1. Хакасский филиал ФГУ «ТФГИ по СФО», 1975.

**Список крупных (МК), средних (МС) и малых (ММ) месторождений
полезных ископаемых, показанных на карте полезных ископаемых
и закономерностей их размещения листа N-46-XIX Государственной геологической
карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000**

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К – ко- рренное, Р – россыпное)	Состояние эксплуатации	Номер по списку литературы
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ					
Цветные металлы					
М е д ь					
III-1	12	Темир-Даг	К	ММ; снято с Госба- ланса в 1969 г.	30, 175, 189
III-1	16	Посельщинское (Те- мирское)	К	ММ; снято с Госба- ланса в 1971 г.	30, 175, 189
С в и н е ц , ц и н к					
IV-1	48	Игр-Гол	К	ММ; снято с учета в 1958 г.	30, 180, 185, 193
Благородные металлы					
З о л о т о					
II-1	8	Сартыгойское	К	ММ; Госбалансом не учитывается	174, 186, 191, 256
II-1	47	Майское	К	МС; консервация	188, 262, 263, 265
IV-1	34	Чазыгольское	К	ММ; разработка	180, 196, 269
IV-1	42	Кузнецовское	К	МС; консервация	180, 194, 249, 269
IV-2	38	Восточное	К	ММ; консервация	180, 195, 269
Россыпные месторождения					
З о л о т о					
II-1	19	Река Тибек	Р	ММ; отработано	256
II-1	61	Река Тербижек	Р	ММ; Госрезерв	214
II-1	78	Река Бейка	Р	ММ; консервация	213
III-1	29	Среднее течение р. Ниня	Р	ММ; Госрезерв	215
III-1	62	Река Немир	Р	ММ; Госрезерв	210
III-2	27	Река Ужунжул	Р	ММ; консервация	212
IV-1	31	Река Чазы-Гол	Р	ММ; консервация	211
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ					
Химическое сырье					
Б а р и т					
III-4	9	Капчалинское (Сак- сырское)	К	ММ; снято с Госба- ланса	30, 203

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К – коренное, Р – россыпное)	Состояние эксплуатации	Номер по списку литературы
IV-2	70	Топтан-Туразы	К	ММ; снято с Госбаланса	180, 184, 204
IV-3	9	Тирек-Сук	К	ММ; не учтено Госбалансом	30, 207, 234
Известняк					
I-2	1	Саратахское (карбонатное сырье для извести)	К	ММ; Госрезерв	201, 256
I-2	6	Ербинское (гора Известковая)	К	МС; консервация	30, 174, 206
Строительные материалы					
Магматические породы					
Средние интрузивные породы					
I-2	11	Ербинское	К	МК; Госрезерв	30, 197
Основные интрузивные породы					
IV-3	8	Каратагское	К	МС; Разработка	227, 234
Роговики (облицовочные материалы)					
IV-3	11	Камыштинское	К	ММ; Разработка	Паспорт. 208
Карбонатные породы					
Известняк					
I-2	17	Овалтунское	К	МС; Госрезерв	200
I-4	1	Биджинское	К	МС; Не учтено Госбалансом	256
Глинистые породы					
Суглинок (балластное сырье)					
IV-1	19	Верховья р. Немир	К	ММ; Разработка	209
Прочие ископаемые					
Гипс					
III-3	2	Капчалинское	К	ММ; Госрезерв	30, 198
III-4	10	Оросительное	К	МС; Госрезерв	30, 199
Соли					
Сульфат натрия					
III-3	1	Капчалинское	К	ММ; Снято с Госбаланса	30, 216

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К – ко- ренное, Р – россыпное)	Состояние эксплуатации	Номер по списку литературы
ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ И ЛЕЧЕБНЫЕ ГРЯЗИ					
Минеральные лечебные воды					
IV-4	10	МС Ханкульское	К	Эксплуатируется	274
IV-4	9	ММ Кузнецовское	К	Эксплуатируется	274

Список крупных (МК), средних (МС), малых (ММ) месторождений полезных ископаемых, показанных на карте палеоген-четвертичных образований листа N-46-XIX Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип (К – коренное, Р – россыпное)	Состояние эксплуатации	Номер по списку литературы
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ Строительные материалы Обломочные породы Песок строительный					
I-2	21	Мултышкинское	К	МС; разработка	202
I-2	22	Ербинское, уч. Песчаный-2	К	МС; отработано	205

Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, шлиховых ореолов (ШО) и потоков (ШП), первичных геохимических ореолов (ПГХО), вторичных геохимических ореолов (ВГХО) и потоков (ВГХП), геофизических (ГА) и радиоактивных (РА) аномалий, показанных на карте полезных ископаемых и закономерностей их размещения листа N-46-XIX Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Нефть и горючие газы				
I-4	3	Карасук. Левый борт р. Карасук у восточной рамки площади	[30]	П. Из скважины с глубины 1230–1425 м извлечено около 3 л густой нефти. При взрыве на интервале 1275–1400 м получен газ с дебитом около 1000 м ³ в сутки
Твердые горючие ископаемые				
Уголь каменный				
I-4	2	Кутень-Булукское (Амогинское). В 6 км восточнее улуса Кутень-Булук	[30]	П. Среди отложений среднего карбона два пласта каменного угля мощностью 3,9 м и 4,4 м. Нижний пласт хорошего качества, верхний – затронут выветриванием. Площадь развития продуктивной толщи – 13 км ²
Сланец горючий				
IV-4	5	Северо-восточнее устья лога Ключи	[234]	П. В верхах илеморовской свиты слой мощностью 1,2–1,5 м, протяженностью до 4 км, темно-бурых до темно-лилово-серых тонкозернистых глинистых пород, легко загорающих от спички. Характеризуются высокими зольностью и теплотворной способностью. По составу близки к пиробитумным сланцам или асфальтитам
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Черные металлы				
Железо				
I-3	4	Кутень-Булукское. В 6 км юго-западнее улуса Кутень-Булук	[30]	ПМ. Тело бурого железняка длиной 20 м, мощностью 1,5 м в известняках чарыштагской свиты

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
II-2	12	Правый борт р. Уйбат у подножия горы Хулган	[174, 186]	ПМ. На контакте диоритов и лейкогранитов участки магнетитовых скарнов размером 30 × 40 см
III-1	10	Рудопоявление 17. Левый борт лога Кюргур (Сухой Юр)	[175, 184]	ПМ. На контакте монцодиоритов с ксенолитом известняков тело эпидот-гранатовых скарнов размером 10 × 6 м с вкрапленностью магнетита, прожилками гематита
III-1	31	Рудопоявление 51. Правый борт руч. Юр в 2 км юго-восточнее горы Пергим	[175, 184]	ПМ. На контакте известняков и кварцевых диоритов тела (первые метры) гранат-магнетитовых скарнов
III-1	65	Рудопоявление 83. Правый борт р. Мал. Со	[175, 184]	ПМ. На контакте темно-серых известняков с габбродиоритами незначительные по размерам эпидот-гранат-магнетитовые скарны
III-3	4	Мал. Саксыр. Северный склон хр. Мал. Саксыр	[177]	ПМ. В зоне контакта гранитов и известняков делювиальные обломки гематита
IV-1	2	Точка 40. Правый борт среднего течения р. Немир, выс. 905,1	[175, 185]	ПМ. На контакте известняков с граносиенитами в скарнах мелкие тела магнетита, замещенного гематитом
IV-1	10	Рудопоявление 6. Левый борт р. Немир ниже устья лога Богородский	[175, 185]	ПМ. Вблизи контакта мраморов с диоритами в делювии обломки магнетита
IV-1	58	Базинское. Левый борт р. База ниже устья руч. Сын-Чул	[30, 175, 185]	ПМ. На контакте гранитов и известняков гнезда пироксен-гранатовых скарнов, в делювии найдены мелкие обломки магнетита
IV-2	15	Буланкульское. В 2 км северо-западнее оз. Буланкуль, в 1 км на юго-запад от горы Пистаг	[30, 175]	ПМ. На контакте с монцодиоритами в мраморах биджинской свиты небольшие участки гранатовых скарнов с гнездами мартитизированного магнетита, редкой вкрапленностью халькопирита, примазками малахита, азурита. Cu – до 0,15%, Co – 0,009%
IV-2	36	Верховья р. Мал. Сыр, левый борт	[175, 184]	ПМ. На контакте диоритов с дайкой лейкогранитов изометричное тело гранат-магнетитовых скарнов размером 5 × 5 м. Fe – 17,11%
IV-2	37	Малосырское. Верховья р. Мал. Сыр, в 5 км юго-западнее южной оконечности оз. Буланкуль	[30, 175]	П. В скарнах гранатовых и гранат-пироксеновых линзовидные тела мартитовой руды длиной до 10 м, мощностью 0,5–1 м
IV-2	43	Участок Полудетальный-1 Правый борт верхнего течения р. Мал. Сыр выше устья руч. Еловый Ключ	[175, 179, 184]	П. На контакте диоритов с известняками – эпидот-гранатовые скарны с вкрапленностью магнетита и сливными магнетитовыми рудами. Мощность рудного тела – 5 м, прослежено на 40 м. Открыто А. Г. Веселовым в 1953 г.

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
IV-2	44	Средний Сыр. Верховья р. Сред. Сыр	[30, 175]	ПМ. На участке развития пироксен-гранатовых скарнов отмечены обломки магнетита. Fe – 42,85 %
IV-2	46	Мельтис-Улус. Правый борт верхнего течения р. Мал. Сыр напротив устья руч. Еловый Ключ	[175, 184]	П. Полоса скарнов шириной 25 м, простираем 55–60°, с отдельными участками мартитовых руд. В 1 км северо-восточнее – тело мартитизированного магнетита диаметром 2 м
IV-2	50	Левый борт среднего течения р. Сред. Сыр	[175, 184]	ПМ. В диоритах когтахского комплекса мелкие тела (первые метры) эпидот-гранат-магнетитовых скарнов. Содержание магнетита до 40 %, Cu – 0,01 %, Mn – 0,3 %, Ni – 0,01 %
IV-2	59	Кара-Сабас. Левый борт среднего течения р. Бол. Сыр в 1 км южнее горы Сосновый Бор	[30, 175, 179]	П. В скарнах тело мощностью 5–10 м, протяженностью 170 м мартитизированного магнетита с вкрапленностью шеелита, примазками малахита, азурита. Fe – до 40 %, Cu – 0,1–3,67 %. По данным аэромагнитной съемки, запасы железа – до 5000 т
IV-3	12	Левый борт лога Пабанах в 1800 м северо-восточнее горы Каратаг	[234]	ПМ. На участке 20 × 10 м наблюдаются мелкие (0,1 × 0,2 м) линзы гранат-магнетитовых скарнов, образовавшиеся за счет ксенолитов известняков в метабазах на контакте с гранитами
IV-3	13	Камыштинское. Правый борт р. Камышта в 1700 м северо-западнее горы Хазы-Гаскан	[30, 177, 234]	П. В скарнах на контакте гранитов и мраморизованных известняков семь рудных тел: основное тело размером до 70 × 20 м и более мелкие линзы – до 15 × 2 м, прослеживающиеся на северо-восток в виде цепочки до 300 м. Рудные минералы: магнетит, гематит; содержание Fe ₂ O ₃ – 65–94 %. Авторские ресурсы руды – 45 тыс. т
IV-3	14	Участок Совхозный. Левый борт р. Камышта севернее горы Аххая	[234]	П. В известняках вблизи контакта с гранитами зона диопсид-гранатовых скарнов мощностью до 10 м и протяженностью до 200 м с мелкими (до 0,5 × 5 м) линзами магнетита и примазками малахита, азурита. Выявлены три магнитные аномалии размером до 300 × 80 м, интенсивностью ΔT _a до 6300 гамм. Оценены отрицательно
IV-3	19	Участок Камыштинский. Правый борт р. Камышта в 500 м юго-западнее горы Хазы-Гаскан	[177, 234]	П. На контакте диоритов и известняков линзообразные тела гранат-магнетитовых скарнов мощностью до 2 м. Отмечается присутствие Sn – 0,1 %
IV-4	3	Казын-Карасукское. В 2 км юго-восточнее горы Темиртаг	[30, 177, 234]	П. Линзовидные тела магнетит-гематитовых руд в скарнах на контакте известняков с граносиенитами

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
Марганец				
I-2	10	Лог Аешин. Левобережье р. Бюря в 2,5 км южнее ст. Ербинская	[238, 254]	П. На контакте с монцодиоритами зона ороговикования в кремнистых сланцах: мощность – 2 м, протяженность – 150 м. Mn – 5,76 %, P ₂ O ₅ – 0,7 %. Формация марганценовая кремнисто-карбонатная
III-2	2	Правобережье среднего течения р. Бейка	[179]	ВГХП. Несколько сближенных потоков марганца и бария протяженностью 0,25–2,3 км, площадь аномалии – 11,45 км ² . Mn – 0,08–0,2 %, Ba – 0,06–0,2 %
IV-2	58	Малосырское. Левобережье среднего течения р. Мал. Сыр	[179]	П. На контакте большесырской и толтаковской свит вскрыта минерализованная зона дробления протяженностью 400 м, шириной 15–20 м с линзовидными телами массивных руд длиной 5–15 м, мощностью 0,2–0,8 м. Рудные минералы: браунит, голландит, пиролюзит, псиломелан. Mn: в борздовых пробах – 4–24,65 %, в скважинах – не более 4,6 %. Ресурсы P ₂ + P ₃ : руда – 14,8 млн т, марганец – 2,67 млн т. Формация марганценовых кор выветривания
Титан				
III-1	21	Левобережье р. Ниня в 16 км юго-западнее ст. Уйбат	[30]	ШО. Шлиховой ореол рассеяния ильменита
III-1	26	Аххольское. Левобережье лога Кюргур (Сухой Юр) в 5 км северо-восточнее дер. Аххол	[175, 184]	П. Среди диоритов и габбро линзовидные тела пироксенитов размером до 20×7 м с вкрапленностью, гнездами и участками сливных титаномагнетитовых руд. В борздовых пробах: Ti – 1,2–8,2 %, Fe – 8,14–48,44 %
III-1	49	Река Ниня в 18 км юго-западнее ст. Уйбат	[30]	ШО. Шлиховой ореол рассеяния ильменита
III-1	69	Правобережье р. Ниня в 25 км юго-западнее ст. Уйбат	[30]	ШО. Шлиховой ореол рассеяния ильменита
Ванадий				
II-1	3	Верховья лога Сартыгой	[254]	ВГХО. Ореол по изоконцентрате V – 0,001 %
II-1	42	Река Тербижек–лог Маганак	[254]	ВГХО. Ореол по изоконцентрате V – 0,01 %
IV-1	45	Рудопроявление 36. Левый борт р. Чазыгол	[175, 185]	ПМ. В диоритах вблизи контакта с гранитами небольшое тело лимонизированных пироксен-гранатовых скарнов. V – 0,03 %, Cu – 0,01 %

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
IV-1	51	Рудопоявление 42. Верховья лога Сынчул	[175, 185]	ПМ. Зона лимонитизации в известняках. V – 0,03 %, Cu – 0,03 %
IV-1	66	Рудопоявление 56. Правый борт верховьев руч. Копчул	[175, 185]	ПМ. Полосчатые песчаники с железистым цементом казановской свиты. V – 0,02 %, Cr – 0,2 %
IV-1	67	Рудопоявление 57. Правый борт руч. Копчул в 1400 м от выс. 1229,9 по аз. 50°	[175, 185]	ПМ. В лабрадоровых порфиритах большесырской свиты небольшие участки эпидотизации и окварцевания. V – 0,02 %, Cr – 0,02 %
Цветные металлы				
М е д ь				
I-1	8	Участок Сульфидный. Верховья р. Сайгачи	[238, 254]	ПМ. На контакте с монцодиоритами во вмещающих породах и кварцевых жилах (мощностью до 1,3 м) тонкая вкрапленность сульфидов, примазки малахита. Cu – до 1 %
I-1	29	Участок Усть-Сырцы (проявление № 22) Левый борт р. Кискач выше устья р. Сырцы	[174, 238, 254]	ПМ. Вкрапленность халькопирита в кварцевых жилах среди сиенит-аплитов
I-1	31	Урочище Колоды. Правый борт р. Бюря ниже устья р. Сайгачи	[174, 238, 254]	ПМ. Вкрапленность халькопирита в кварцевых жилах среди монцодиоритов
I-2	7	Гора Тайджил. Правый борт р. Бюря в 2,5 км ниже ст. Ербинская	[174, 238, 254]	ПМ. Глыбы жильных пород кварц-карбонатного состава с примазками малахита и слабой гематитизацией
I-2	14	Участок Мокрый Левобережье р. Бюря, правый борт верхний лога Хадыр-Ой	[174, 238, 254]	ПМ. Линзовидные тела тонкозернистых кварцитов с редкой вкрапленностью пирита, убогой медной и молибденовой минерализацией. Мощность линз – до 5 м, протяженность – до 30 м. Cu – 0,003–0,01 %, Mo – до 0,001 %, Pb – до 0,001 %
I-2	20	Участок Усть-Бюрьский. В 3 км восточнее ст. Усть-Бюрь	[174, 238, 254]	ПМ. На контакте монцодиоритов и известняков небольшие тела скарнов с вкрапленностью пирита, реже халькопирита, примазками лимонита, малахита. Cu – 0,003–1 %, Mo – до 0,003 %
II-1	4	Сурганское. Правый борт р. Уйбат напротив пос. Усть-Бюрь	[174, 186, 254]	ПМ. В диоритах две кварцевые жилы протяженностью 30 и 20 м с простираем 150 и 85°, мощностью 0,15–0,7 м. В первой жиле вкрапленность блеклой руды, халькопирита и галенита, во второй – только пирит

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
II-1	11	Контактный. Водораздел левого борта р. Тибек в 1,5 км ниже лога Сартыгой	[174, 186, 254]	ПМ. Зона скарнов с убогой вкрапленностью халькопирита, примазками малахита, азурита. Протяженность – 75 м, мощность – 1–2 м, прослежена до глубины 16 м. Cu – 0,01–0,03 %, Sb – 0,01–0,03 %, As – 0,01–0,3 %
II-1	17	Участок Сартыгойской фабрики Левый борт р. Тибек ниже устья лога Сартыгой	[30, 174, 186]	ПМ. В мраморах зоны окварцевания с примазками азурита, малахита и редкой вкрапленностью блеклой руды, халькопирита, галенита. Мощность зон – 0,5–2 м, протяженность – 20–25 м. Cu – 1 %, Pb – 0,03 %, Zn – 0,03 %, Ag – 0,002 %
II-1	24	Крылгольский. Левый борт лога Широкий, в 100 м севернее горы Крылгол (отм. 1060,0)	[174, 186]	ПМ. Кварцевая жила с вкрапленностью халькопирита и блеклой руды. Простираение – северо-западное, мощность – 0,6 м
II-1	27	Каменистое. Правый борт р. Тибек в 1 км выше устья лога Гордеев	[174, 186, 224]	П. В окварцованных эффузивах основного состава вкрапленность халькопирита, пирита, халькозина, примазки малахита, азурита. Cu – 0,05–2,08 % (среднее 0,46 %). Прогнозные ресурсы – 6000 т меди. Формация медно-порфировая
II-1	36	Участок Высокий. Правый борт нижнего течения р. Тибек в 700 м северо-западнее выс. 1085,0	[174, 186]	ПМ. В известняках тело лейкогранитов размером 200 × 100 м. Граниты брекчированы, окварцованы, содержат вкрапленность халькопирита, галенита, примазки малахита. Cu – 0,47–0,78 %, As – 0,13–0,16 %, Pb – 0,01–0,05 %
II-1	37	Жила 105. Правый борт лога Известковый	[174, 186]	ПМ. Среди эффузивов кварцевая жила с вкрапленностью пирита, халькопирита, блеклой руды, галенита. Протяженность – 45 м, мощность – 0,55–1,05 м
II-1	45	Геологическая точка 683. Верховья лога Известковый	[174, 186]	ПМ. В известняках кварцевая жила с редкими гнездами блеклой руды. Протяженность – 200–300 м, мощность – 3,5 м, простираение – 240°
II-1	67	Геологическая точка 2239. Водораздел р. Бейка – лог Маганак северо-восточнее горы Улугой	[174, 186]	ПМ. Гидротермально измененные граниты с вкрапленностью халькопирита, пирита и продуктами их окисления. Cu – 0,54 %, Ag – 0,005 %, Pb – 0,025 %, Ga – 0,05 %
II-1	83	Бейский участок. Левый борт р. Бейка в 1 км ниже устья р. Сельбижуль	[174, 186]	ПМ. Десять кварцевых жил северо-восточного и субмеридионального простираения мощностью 0,5–1,5 м, протяженностью до 85 м. Рудные минералы: малахит, азурит, теннантит, редко – борнит, пирит, галенит, халькопирит. Cu – 0,01–0,55 %

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
II-1	86	Левый борт р. Бейка в 1,6 км ниже устья р. Сельбижуль	[186, 254]	ПМ. Кварцевая жила с примазками малахита и азурита. Мощность – 0,3 м, простирание – 10°. Cu – 1 %, Pb – 0,3 %, Zn – 0,3 %, As – 0,03 %, Sb – 0,03 %, Ag – 0,002 %, Au – 0,3 г/т
II-1	87	Геологическая точка 489а. Правый борт р. Бейка в 600 м северо-восточнее выс. 1033,5	[174]	ПМ. В гранитах кварцевая жила мощностью до 2 м, прослеженная на 100 м, с вкрапленностью халькопирита, примазками малахита, азурита. Cu – 2,07 %, Mo – 0,003 %, Ag – 0,003 %. Рядом жила мощностью 0,2 м, Cu – 9,61 %
II-2	7	Левобережье р. Уйбат, правый борт пади Хазылова вблизи устья	[174, 186]	ПМ. В миндалефировых эффузивах по трещинам отмечаются примазки малахита. Cu – 0,3 %
II-2	8	Участок XVII. Левый борт пади Чазыпоях в 1 км южнее горы Сагархая	[30, 174, 186]	ПМ. В породах бейской свиты полоса медной минерализации мощностью до 20 см, прослежена на 20 м
II-2	31	Геологическая точка 5746. Левый борт среднего течения р. Бейка в 3 км северо-западнее дер. Бейка	[174]	ПМ. В окварцованных гранитах кварцевая жила мощностью 0,25 м с вкрапленностью халькопирита. Cu – 0,42 %, Mo – 0,01 %, Pb – 0,003 %
III-1	2	В 900 м северо-западнее горы Глухарина	[175]	ПМ. На контакте диоритов и известняков скарны с халькопиритом и пиритом
III-1	3	Жила Гребневая. Водораздел левого борта лога Сютик ближе к устью	[175]	ПМ. В известняках кварцевая жила мощностью до 2 м, простирание – 30°, с малахитом, азуритом, блеклой и смоляной медной рудой
III-1	4	Рудопроявление 10. Правый борт приустьевой части лога Сютик	[175]	ПМ. В мраморах тело кварцитов мощностью 20–25 м с редкой вкрапленностью халькопирита и примазками малахита. Простирание северо-восточное. Cu – до 0,3 %
III-1	5	Геологическая точка 6146. В 3 км на запад–юго-запад от дер. Бейка	[175, 184]	ПМ. В штуфной пробе из эпидот-гранатовых скарнов: Cu – 0,01 %, Zn – 0,03 %, Mo – 0,001 %, Ga – 0,001 %
III-1	7	Глухариное. В 3,2 км северо-восточнее горы Посельщик, на юго-западном склоне горы Глухарина	[175]	П. В гнейсах зона дробления северо-восточного простирания, включающая линейные минерализованные зоны мощностью 2–4 м, прослеженные на 15–470 м, сложенные бурными железняками с примазками малахита, азурита, реже встречаются халькозин, куприт, ковеллин, хризоколл, самородная медь, пирит, халькопирит. Cu – 0,15–9,95 %, Mo – 0,003–0,07 %. Рассеянная минерализация в гнейсах представлена примазками малахита и азурита, прослежена на 800 м. Cu – 0,2–6 %, Mo – до 0,01 %. Контактково-метасоматический тип

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
III-1	9	Участок 25. Правый борт среднего течения лога Сютик в районе выс. 1064,0	[175, 184, 254]	ПМ. В мраморах серия линзовидных тел метасоматических кварцитов с вкрапленностью халькопирита, примазками малахита. Простираие – северо-восточное, мощность – до 20 м
III-1	13	Верхне-Базинский участок. Юго-западный склон горы Глухарина	[175]	ПМ. В гранитогнейсах площадная минерализация в виде бурых железняков, примазок малахита, азурита. Cu – 0,05–1,1 %
III-1	15	Рудопроявления 18, 19. Левый борт средней части лога Кюргур (Сухой Юр)	[175, 184]	ПМ. На контакте монцодиоритов с ксенолитами известняков линзы гранат-пироксеновых скарнов размером до 12×1 м с примазками малахита. Cu – 0,5–3,37 %, Cd – 0,1 %
III-1	17	Лог Кирпичный. Западный склон горы Посельщик в левом борту р. Тимирка	[175, 184]	ПМ. В кварцевых диоритах вблизи контакта с известняками наблюдаются линзовидные участки лимонитизации и скарны с вкрапленностью пирита, халькопирита, молибденита
III-1	18	Геологическая точка 360. Левый борт лога Кюргур (Сухой Юр) в 3,8 км по аз. 62° от горы Харазанлых-Сорах	[175, 184]	ПМ. Среди гранитов кварцевая жила мощностью 0,2 м с вкрапленностью халькопирита и примазками малахита. Cu – 2,61 %, Mo – 0,003 %
III-1	19	Сютик-Пергим. Верховья лога Сютик, на восточном крыле Темирской антиклинали	[175, 223, 254]	П. На контакте гнейсовидных гранодиоритов и мраморов пластообразная залежь субмеридионального простираия с вкрапленностью халькопирита, молибденита, пирита. Протяженность – 1500 м, мощность – 1–40 м. Cu – 0,01–0,7 %, Mo – 0,001–0,02 %. Ресурсы: Cu – 119 тыс. т, Mo – 2,25 тыс. т. Контактново-метасоматический тип
III-1	20	Рудопроявление 48. В 1,5 км на запад-юго-запад от горы Пергим	[30, 175, 184]	ПМ. В разгнейсованных диоритах зона минерализации мощностью 3–5 м, прослежена на 200 м. Представлена малахитом, азуритом, бурыми железняками. Cu – 0,3–2,7 %
III-1	23	Участок Юрский. Левый борт верхнего течения руч. Юр	[175, 184]	ПМ. Субширотная зона окварцевания и березитизации в гранитах протяженностью 1,5 км. Кварцевые жилы и прожилки, мощностью до 15 см, содержат вкрапленность халькопирита и пирита, по которым развиты малахит и гетит
III-1	24	Участок высоты 1153,8 (гора Козлиная) В 2750 м от горы Темир по аз. 215°	[175, 184]	П. На контакте диоритов и известняков скарны с вкрапленностью пирита, редко – халькопирита, пирротина, молибденита. Вскрыто шесть рудных зон длиной до 150 м, мощностью 2–3 м, простираие 5–20°. Сложены бурыми железняками с малахитом и азуритом

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
III-1	34	Геологическая точка 9694. Левобережье руч. Юр в 4,5 км северо-восточнее пос. Аххол	[175]	ПМ. В штучной пробе из лимонитизированных гранитов: Cu – 0,01 %, Mo – 0,005 %, Pb – 0,003 %, Ga – 0,001 %
III-1	35	Геологическая точка 1731. Правый борт верхнего течения руч. Юр в 3 км по аз. 127° от горы Пергим	[175, 184]	ПМ. В штучной пробе из грейзенизированных гранитов: Cu – 0,3 %, Ti – 0,3 %, Co – 0,003 %, Ga – 0,003 %, Mo – следы
III-1	39	Рудопоявление 49. Водораздел логов Чублук и Тюгулюк в 300 м по аз. 130° от выс. 1031,0	[175, 184]	ПМ. Вблизи контакта с гранитоидами в скарированных известняках вкрапленность пирита и халькопирита в виде линзовидных тел, замещенных у поверхности пористым лимонитом
III-1	43	Геологическая точка 9594. Левый борт руч. Юр в 2,5 км от его устья	[175, 184]	ПМ. В раннедевонских эффузивах зона дробления и окварцевания. В штучной пробе: Cu – 0,01 %, Mo – 0,005 %, Pb – 0,01 %
III-1	44	Ореол № 8. Левый борт р. Ниня между логами Суглук-Чурек и Тюгулюк	[175, 184]	ПМ. На контакте известняков и гранитов металлотметрический ореол по изоконцентрате Cu – 0,03 % площадью 0,2 км ² . Cu – до 0,2 %
III-1	45	Участок горы Становая. Правый борт лога Чублук в 2 км северо-восточнее пос. Суглук-Чурек	[175, 184]	ПМ. На контакте с известняками в гранитах серия кварцевых жил с вкрапленным, реже штучным оруденением, представленным халькопиритом, смоляной медной рудой и малахитом
III-1	50	Участок Кастыргол. Левый борт р. Ниня ниже устья лога Чублук, в 1 км севернее горы Богдарах	[175, 184]	ПМ. В монодиоритах четыре субширотные кварцевые жилы мощностью до 0,7–1,5 м, прослеженные до 40–60 м, с вкрапленностью халькопирита, пирита, борнита, галенита, примазками малахита, азурита, лимонита
III-1	53	Рудопоявление 71. Левый борт приустьевой части р. Немир	[175, 184]	ПМ. В эффузивах тастрезенской свиты вкрапленность халькозина, примазки малахита
III-1	54	Бетотовское. Правый борт р. Ниня в 2,5 км юго-восточнее устья р. Юр	[175, 184]	ПМ. В эффузивах тастрезенской свиты вкрапленность халькозина, самородной меди, примазки малахита, азурита. Не опробовалось
III-1	56	Рудопоявление 72. Правый борт приустьевой части р. Немир	[175, 184]	ПМ. На контакте с ортофирами туфы основного состава слабо изменены, содержат примазки малахита. Cu – 0,75 %
III-1	57	Рудопоявление 69. Левый борт р. Бол. Со, в 1 км северо-западнее горы Кизектаг	[175, 184]	ПМ. Среди кварцевых диоритов дайка микросениитов с примазками малахита. Мощность дайки – 0,5 м, протяженность – 30 м, простирание – 35°. Cu – 0,3%
III-1	58	Рудопоявление 78. Левый борт нижнего течения р. Немир, севернее выс. 908,0	[175, 184]	ПМ. В вишнево-бурых слабо брекчированных туфах кислого состава наблюдаются примазки малахита

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
III-1	59	Тустужульское. Участок Малый Карасук. Водораздел между р. Ниня и логом Мал. Карасук, первым снизу правым притоком р. Немир	[175]	ПМ. В эффузивах и туфах тастрезенской свиты семь тектонических зон и субмеридиональная зона осветленных пород мощностью 100–200 м, прослеженная на 1300 м, в пределах которой наблюдаются карбонатизация, пиритизация, баритизация, окварцевание и лимонитизация эффузивов, а также зона мощностью 1 м с малахитовой минерализацией. Cu – 1,07 %
III-1	60	Рудопроявление 79. Правый борт р. Немир в 350 м юго-западнее выс. 932,3	[175, 184]	ПМ. В эффузивах тастрезенской свиты на участке 0,8×0,6 м редкая вкрапленность халькозина и примазки малахита
III-1	61	Рудопроявление 77. Левый борт р. Немир в 450 м юго-восточнее выс. 1038,2	[175, 184]	ПМ. В пределах зоны дробления эффузивы тастрезенской свиты инфицированы прожилками карбоната с редкой вкрапленностью борнита и примазками малахита. Мощность зоны – 0,8 м, простирание – 40°. Cu – 1,57 %, Mo – 0,02 %
III-1	63	Рудопроявление 82. Правый борт р. Бол. Со	[175, 184]	ПМ. Среди кварцевых диоритов кварцевая жила с вкрапленностью магнетита и халькопирита. Мощность – 1 м, протяженность – 30 м, простирание 65°. Cu – 0,3 %
III-1	67	Геологическая точка 1114. Водораздел р. Немир–руч. Тустужул (Харасуг)	[175, 184]	П. В туфах и эффузивах тастрезенской свиты пренил-кварцевые жилы с малахитом и самородной медью. Мощность – до 1 м, протяженность – 2–10 м, простирание 280–320°. Cu – 0,19–1,26 %
III-1	70	Первая рудная точка. Водораздел р. Немир–руч. Тустужул (Харасуг)	[175, 184]	П. В эффузивах тастрезенской свиты тектоническая зона протяженностью 300 м, простирание – 150–160°, к которой приурочены кварц-прениловы жилы мощностью 1–20 см с малахитом. Cu – 0,85 %
III-1	72	Тустужульское. Участок Большой Карасук Водораздел логов Бордашевский и Бол. Карасук (второй снизу правый приток р. Немир)	[30, 175]	П. Среди туфов тастрезенской свиты линзовидное тело брекчированных порфиритов с вкрапленностью халькозина, магнетита, гематита, примазками малахита. Протяженность тела – 195 м, средняя мощность – 18 м. Cu среднее – 0,87–1,33 %. Запасы для руд с содержанием меди более 1 % – 2407 т, менее 1 % – 93 т
III-1	73	Вторая рудная точка. Водораздел р. Немир–руч. Тустужул (Харасуг) в 750 м по аз. 190° от выс. 1027,4	[175, 184]	ПМ. Среди эффузивов тастрезенской свиты делювиальные обломки кварц-прениловых жил с самородной медью и малахитом. Cu – 0,18 %
III-1	74	Третья рудная точка. Водораздел логов Бардашевский и Тустужул (Харасуг)	[175, 184]	ПМ. Среди эффузивов тастрезенской свиты мелкие кварц-прениловы жилы с самородной медью. Cu – 0,56 %

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
III-2	1	Участок X (участок 23). Левый борт р. Бейка в 4 км ниже пос. Бейка	[30, 175]	ПМ. В девонских эффузивах вкрапленность халькозина, куприта и самородной меди, примазки малахита и азурита
III-2	4	Геологическая точка 9204. Правый борт р. Бейка в 3,2 км южнее пос. Бейка	[175]	ПМ. Среди девонских эффузивов обломок кальцитово-жильной жилы с примазками малахита. Cu – 0,3 %
III-2	5	Участок XII (участок 24). Междуречье Бейка–Ниня в 3,5 км севернее высоты 741,0	[30, 175]	ПМ. В известняках бейской свиты вкрапленность халькозина и карбонатов меди в ассоциации с жильным кварцем и кальцитом
III-2	8	Междуречье Ниня–Камышта	[179]	ВГХП. Несколько сближенных слабоконтрастных потоков меди, суммарной протяженностью 9 км, золота – 1,2 км, площадь водосбора 7,5 км ² . Cu – 0,005–0,01 %, Au – до 0,03–0,5 г/т, присутствуют также Mn – 0,08–0,1 %, Ba – до 1 %
III-2	9	Левобережье верхнего течения р. Камышта	[179]	ВГХП. Несколько слабоконтрастных потоков рассеяния меди общей протяженностью 5,5 км, площадь водосбора – 2,3 км ² . Cu – 0,005–0,007 %
III-2	12	Богданов Улус. Правый борт р. Ниня в 5 км западнее пос. Камышта	[30, 175]	ПМ. Вкрапленность самородной меди и ее окислов связана с агрегатами пренита, кальцита и кварца, выполняющими миндалины в девонских эффузивах
III-2	13	Кан-Каязы. Правый борт р. Камышта в 2,5 км западнее пос. Камышта	[30, 175]	ПМ. Медная минерализация в эффузивах тастрезенской свиты, приурочена к миндалинам, заполненным хлоритом, пренитом, цеолитами с малахитом, самородной медью, халькозином, азуритом
III-2	14	Тустужульское. Участок Нижний. Правобережье среднего течения р. Ниня в 1,5 км севернее горы Хорымныгхыр (отм. 835,5)	[175, 196]	П. В эффузивах и туфах тастрезенской свиты три зоны дробления, содержащие вкрапленность халькозина, малахита, ковеллина, тенорита, гематита. Оконтурено крутопадающее рудное тело мощностью 1–51 м, протяженностью 300 м. Cu – 0,1–1,94 %. Запасы меди для руд с содержанием более 1 % – 1164 т, менее 1 % – 1173 т
III-2	15	Тустужульское. Участок Весёлый. Междуречье Немир–Ниня–Тустужул (Харасуг) в 6,5 км восточнее пос. Скотимпорт	[30, 175]	П. В порфиритах и туфах раннего девона отмечаются вкрапленность халькозина, прожилки и корочки малахита, реже азурита. Протяженность рудного тела – 145 м, средняя мощность – 13,5–14 м. Запасы меди для руд с содержанием более 1 % – 443 т (Cu среднее – 1,05 %), менее 1 % – 318 т (Cu среднее – 0,23 %)

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
III-2	16	Тустужульское. Рудные тела XI, XII, XIII. Левый борт руч. Тустужул (Харасуг)	[30, 175, 192]	П. Рудные тела приурочены к тектоническим зонам, пересекающим темно-серые и зеленовато-серые песчаники уйбатской свиты, содержат примазки малахита, азурита, реже вкрапленность халькозина. Р. т. XIII имеет протяженность 150 м, среднюю мощность 3 м. Cu – 0,09–1,4 %, среднее – 0,63 %. Запасы меди для руд с содержанием более 1 % – 108 т, менее 1 % – 40 т
III-2	17	Тустужульское. Рудные тела VI, VIa, VII, VIII, IX. Левый борт руч. Тустужул (Харасуг)	[30, 175, 192]	П. Рудные тела приурочены к тектоническим зонам, пересекающим песчаники уйбатской свиты, содержат примазки малахита, реже азурита, вкрапленность халькозина. Р. т. VII, VIII, IX имеют протяженность 165–265 м, среднюю мощность 2,1–4 м. Cu – 0,06–2,71 %, среднее – 0,37–0,72 %. Запасы меди для руд с содержанием более 1 % – 331 т, менее 1 % – 341 т
III-2	19	Тустужульское. Рудные тела II, III, IV, V. Водораздел логов Тустужул–Весёлый	[175, 192]	П. Серые, темно-серые, зеленовато-серые песчаники уйбатской свиты в тектонических зонах содержат вкрапленность и примазки малахита, азурита, реже халькозина. Протяженность рудных тел – 78–220 м, мощность – 0,8–8 м, средние содержания меди – 0,48–2,23 %. Запасы меди для руд с содержанием более 1 % – 289 т, менее 1 % – 351 т
III-2	25	Тустужульское. Рудное тело X. Левый борт руч. Тустужул (Харасуг)	[175, 192]	П. Рудное тело приурочено к широтной тектонической зоне, пересекающей песчаники уйбатской свиты, представлено примазками малахита по трещинам. Протяженность – 210 м, средняя мощность – 3 м. Cu – 0,12–0,5 %. Запасы меди – 264 т, при среднем содержании 0,31 %
III-2	26	Тустужульское. Рудное тело XV. Правый борт среднего течения руч. Харасуг (Тустужул)	[175, 192]	П. Среди порфиритов и туфов раннего девона три линзовидных рудных тела длиной 28–45 м, мощностью 2,5–3,5 м, приуроченных к тектоническим зонам. Рудные минералы: малахит, азурит, халькозин. Cu – 0,089–1,62 %, среднее – 0,66 %. Запасы меди для руд с содержанием более 1 % – 70 т, менее 1 % – 55 т
III-2	28	Тустужульское. Рудное тело I. Левый борт руч. Тустужул (Харасуг)	[175, 192]	П. Представлено пятью линзами, залегающими несогласно с вмещающими песчаниками. Самая крупная линза имеет протяженность 50 м, мощность – 3 м, содержит вкрапленность халькозина с малахитом. Cu – до 4,7 %

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
III-2	29	Тустужульское. Рудное тело XIV. Правый борт среднего течения руч. Харасуг (Тустужул)	[175, 179, 192]	П. Зона дробления северо-западного простирания в породах нижнего девона. Породы пренигитизированы, карбонатизированы, содержат редкую вкрапленность халькозина, примазки малахита, азурита. Выделено пять рудных тел суммарной длиной 290 м при средней мощности 3–4 м. Среднее содержание Cu – 0,78%. На глубине 12 м: мощность – 22,5 м, Cu – 0,37%. Запасы меди для руд с содержанием более 1% – 216 т, менее 1% – 51 т
III-3	3	Участок Дорожный. Северный склон хр. Мал. Саксыр	[177]	ПМ. В зоне дробления в эффузивах тастрезенской свиты примазки малахита и азурита
III-4	4	Арткуль. Левый борт р. Уйбат в 8 км юго-восточнее ст. Капчалы	[30]	ПМ. В известковистых песчаниках илеморовской свиты слой мощностью 3–4 м с малахитом в виде обломков
III-4	5	Уйбатское. Левый борт р. Уйбат в 10,2 км юго-восточнее ст. Капчалы	[30]	ПМ. Малахит в песчаниках уйбатской свиты нижнего девона
III-4	6	Участок 1. Правый борт лога Большой, правобережье р. Уйбат	[177]	ПМ. В красноцветных песчаниках и алевролитах уйбатской свиты редкая вкрапленность халькозина, примазки малахита, азурита. Cu – до 6,3%, V – 0,08–0,14%
IV-1	49	Участок II. Правый борт приустьевой части руч. Игр-Гол	[175, 185]	ПМ. В кварцевых диоритах малоощные тела окварцованных эпидотгранатовых скарнов. Cu – 0,03%, Ni – 0,01%, Pb – 0,003%, Zn – 0,003%
IV-1	54	Участок III. Правый борт р. База в 1,5 км на запад-северо-запад от устья руч. Абагол	[175, 185]	ПМ. В кварцевых диоритах зона дробления северо-западного простирания шириной до 15 м, протяженностью 900 м. Cu – 0,03–0,1%, Pb – 0,003%, Zn – 0,003%
IV-1	59	Водораздел правого борта руч. Абагол в 1 км от устья	[175, 185]	ПМ. Лабрадоровые порфириды с примазками малахита по трещинам. Cu – 0,23%
IV-1	60	Копчульское. Водораздел правого борта руч. Абагол в 2,5 км от устья	[30, 175, 185]	П. Полоса протяженностью до 50 м интенсивно пренигитизированных раннедевонских миндалефиров с малахитом, вкрапленностью халькозина и самородной меди. Cu – 0,9–1,77%
IV-1	61	Левый борт руч. Копчул в 3,5 км от устья	[175, 185]	ПМ. В брекчированных и окварцованных красноцветных песчаниках и конгломератах отмечаются примазки малахита, редкая вкрапленность сульфидов. Cu – 0,14–0,88%
IV-1	62	Левый борт руч. Копчул, в 5 км юго-западнее пос. Игр-Гол	[175, 185]	ПМ. Примазки малахита по трещинам в осветленных красноцветных песчаниках. Cu – 1%

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
IV-1	64	Правый борт среднего течения р. Копчул	[175, 185]	ПМ. Лабрадоровые порфириты содержат тонкую вкрапленность халькозина, по трещинам – примазки малахита. Cu – 2,53 %
IV-2	26	Рудопоявление 118. Водораздел рек Ужунжул и Мал. Сыр	[175, 184]	ПМ. На контакте известняков и диоритов тело эпидот-гранатовых скарнов размером 20 × 5 м с вкрапленностью халькопирита и примазками малахита. Cu – 0,2–1,18 %
IV-2	28	Рудопоявление 115. Водораздел рек Ужунжул и Бол. Сыр в 500 м по аз. 191° от выс. 1062,0	[175, 184]	ПМ. Среди сиенитов кварцевая жила с вкрапленностью халькопирита и примазками малахита. Мощность жилы – 30–35 см, протяженность – 75 м, аз. пад. 300°, угол – 70°. Cu – 0,29–0,69 %, Mo – 0,01 %
IV-2	32	Рудопоявление 119. Правый борт верхнего течения р. Мал. Сыр	[175, 179, 184]	ПМ. На контакте с монцодиоритами в известняках наблюдается окварцевание и редкие примазки малахита. Cu – до 0,1 %
IV-2	51	Левобережье среднего течения р. Мал. Сыр	[175, 184]	ПМ. В эффузивах большесырской свиты три кальцитовые жилы мощностью до 0,4 м с вкрапленностью халькозина, примазками малахита. Cu – 1,19 %
IV-2	52	Левобережье среднего течения р. Мал. Сыр	[179]	ВГХП. Четыре слабоконтрастных потока рассеяния меди общей протяженностью 2,25 км, площадь водосбора – 1,05 км ² . Cu – 0,005–0,006 %
IV-2	55	Левый борт среднего течения р. Мал. Сыр, в 1450 м от горы Тигир-Таечен по аз. 76°	[175, 184]	ПМ. В эффузивах большесырской свиты зона дробления, залеченная кварц-кальцитовым материалом с примазками малахита. Мощность – 2 м, протяженность – 20 м. Cu – 0,66 %
IV-2	61	Междуречье Сред. Сыр–Мал. Сыр, в 1,4 км от горы Улуттаг по аз. 50°	[175, 184]	ПМ. В эффузивах большесырской свиты пренит-кальцитовая жила с вкрапленностью самородной меди и примазками малахита. Простираение жилы – 315°, мощность – 1 м, протяженность – 100 м. Cu – 1,71 %. В 400 м по аз. 50° проходит маломощная зона брекчирования с примазками малахита и редкой вкрапленностью самородной меди. Cu – 1,24 %
IV-2	62	Улуттаг. Междуречье Сред. Сыр–Мал. Сыр, в 550 м от горы Улуттаг по аз. 312°	[30, 175, 184]	ПМ. Самородная медь в жилах кальцита, пренита и кварца, а также в минералах раннедевонских эффузивов. Протяженность жил – десятки метров, мощность – до 0,1 м. Вблизи контакта с эффузивами в песчаниках казановской свиты примазки малахита. Cu – 3,1 %
IV-2	65	Правый борт нижнего течения р. Мал. Сыр в 1550 м по аз. 49° от горы Харатаг	[175, 184]	ПМ. В эффузивах большесырской свиты маломощные зоны дробления с примазками малахита по трещинам и редкой вкрапленностью халькозина. Cu – 0,1–4,33 %
IV-2	66	Левый борт нижнего течения р. Сред. Сыр в 650 м по аз. 166° от горы Улуттаг	[175, 184]	ПМ. В эффузивах большесырской свиты участок около 1 м с вкрапленностью халькозина, примазками малахита. Cu – 0,38 %

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
IV-2	67	Левый борт нижнего течения р. Бол. Сыр	[30]	ПМ. Тектонизированные известняки и граносиениты прорваны кальцитовыми жилами с галенитом, малахитом и азурином
IV-2	68	Сырское-2. Правый борт нижнего течения р. Мал. Сыр в 2 км западнее дер. Сыры	[30, 177, 222]	П. Вкрапленность халькозина и примазки малахита в миндалинах эффузивов большесырской свиты. В зонах дробления северо-западного простирания кварц-кальцитовые прожилки с самородной медью, халькозином и малахитом. Cu – 0,05–5 %
IV-2	69	Соройский участок. Левый борт нижнего течения р. Бол. Сыр в 750 м от горы Со-рахтаг по аз. 292°	[175, 184]	ПМ. В сиенитах зона дробления и окварцевания: мощность – 10 м, протяженность – 300 м, простирание – 80°. Cu – 0,02–0,4 %
IV-2	71	Правый борт нижнего течения р. Мал. Сыр в 2 км юго-западнее дер. Сыры	[175, 184]	П. Среди пород илеморовской свиты зона осветленных песчаников с вкрапленностью халькозина и примазками малахита. Мощность зоны – 25–30 м. В двух штучных пробах: Cu – 2,37 и 3,54 %
IV-2	72	Правый борт нижнего течения р. Бол. Сыр	[175, 184]	ПМ. В песчаниках казановской свиты в зоне разлома северо-западного простирания в четырех точках отмечаются кальцитовые прожилки с примазками малахита, азурита. Cu – 0,003–1,08 %
IV-3	16	Камыштинское. Правый борт р. Камышта в 1500 м северо-западнее горы Хазы-Гаскан	[177, 234]	ПМ. На контакте с граносиенитами в мраморах тектоническая зона. Породы окварцованы, содержат халькопирит, борнит, халькозин, малахит, азурит
С в и н е ц				
II-2	14	Правый борт р. Уйбат ниже устья р. Тибек	[254]	ШП. Шлиховой поток галенита длиной 1000 м, содержание в шлихах – единичные знаки
III-1	11	Рудопоявление 20. В 1 км на северо-запад от горы Темир	[175, 184]	ПМ. Прожилки галенита в белых мраморах
III-1	27	Рудопоявление 41. В 200 м от выс. 1134,4	[175, 184]	ПМ. В мраморизованных известняках тонкие прожилки галенита. В штучной пробе: Pb – 4,4 %, Zn – 1,83 %. Металлотрией масштаба 1 : 10 000 ВГХО свинца не выявлено
III-1	55	Рудопоявление 70. Левый борт нижнего течения р. Бол. Со	[175, 184]	ПМ. В кварцевых диоритах сиенитовые прожилки и кварцевая жила с редкой вкрапленностью галенита
III-2	6	Правобережье среднего течения р. Бейка	[179]	ВГХП. Два слабоконтрастных потока свинца протяженностью 0,4–0,5 км, площадь аномалии – 0,95 км ² . Pb – 0,03–0,05 %

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
III-2	31	Пистагское. Правый борт р. Ужунжул в приустьевой части	[175, 179, 243]	П. В доломитизированных известняках две зоны дробления субмеридиональной и северо-восточной ориентировки с желваками галенита до 5 см, а также кальцит-баритовая жила с вкрапленностью галенита, мощностью 0,2–1 м, прослеженная на 500 м. В бороздовых пробах: Pb – 0,2–9,7 %, Zn – 1,35–5,67 %. В 400 м восточнее – баритовая жила с галенитом мощностью 0,1–1,6 м. Pb – 0,37–0,53 %
III-4	8	Участок Сорах. Северный склон хр. Бол. Саксыр, в 2,3 км северо-восточнее горы Сорах (Синяя)	[177]	ПМ. К тектоническому контакту монцодиоритов и эффузивов тастрезенской свиты приурочены ореолы свинца. В брекчированных и окварцованных эффузивах Pb – 0,02–0,2 %
IV-1	36	Участок Чазыгол. Правый борт среднего течения р. Бол. Чазыгол	[175, 185]	ПМ. При заверке металлометрических ореолов свинца и цинка вскрыты брекчированные окварцованные и лимонитизированные известняки. Pb – до 3,04 %, Zn – до 0,1 %
IV-1	44	Базинский участок месторождения Игр-Гол. Левый борт приустьевой части руч. Игр-Гол	[175, 179, 185]	П. В зоне дробления и рассланцевания полиметаллическая минерализация в брекчированных известняках и кальцитовых жилах. Руды свинцово-цинковые сплошные и вкрапленные. Рудные минералы: галенит, пирит, халькопирит. Pb – 3–5 %, Zn – 7–9 %. Запасы свинца – 268 т
IV-1	52	Участок Абагол. Верховья руч. Абагол, правый борт	[175, 185]	ПМ. Металлометрический ореол свинца 600 × 250 м приурочен к тектонической зоне северо-западного простирания по гранодиоритам с ксенолитами известняков, которые рассланцованы и лимонитизированы. Pb – до 0,01 %, Zn – до 0,15 %
IV-2	12	Рудопоявление 111. В 1,7 км от горы Пистаг по аз. 105°	[175, 184]	ПМ. На контакте с сиенитами известняки брекчированы, содержат прожилки кальцита. Pb – 1,28 %
IV-2	27	Рудопоявление 123. В 2,5 км к восток-юго-востоку от оз. Буланкуль	[175, 184]	ПМ. В известняках зона окварцевания с вкрапленностью галенита и пирита. Мощность зоны – 1,5–2 м, прослежена на 30 м. Pb – 0,008–1,82 %, Zn – до 0,3 %
IV-2	48	Левый борт верхнего течения р. Бол. Сыр	[175, 184]	ПМ. Металлометрический ореол площадью 7 км ² с Pb – 0,003–1 %, в пределах которого наблюдаются окварцованные и лимонитизированные известняки с небольшим телом эпидозитов на контакте с дайкой лейкогранитов. Pb – 0,003 %, Zn – 0,1 %
IV-2	49	Скарновое. Правый борт верхнего течения р. Сред. Сыр	[179, 184]	П. В пределах комплексного вторичного ореола (Pb – до 0,1 %, Zn – до 0,06 %, Cu – до 0,03 %) вскрыто тело скарнов протяженностью 100 м, мощностью до 60 м. В отдельных штучных пробах: Pb – до 2 %, Cu – до 1 %, Bi – до 0,3 %

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
IV-2	64	Рудопоявление 144. Левый борт р. Бол. Сыр в 2,7 км от горы Сорахтаг по аз. 302°	[175, 184]	ПМ. В граносиенитах две маломощные зоны дробления и лимонитизации. Pb – 0,35–0,4 %, Zn – 0,3–0,49 %, Mo – 0,055 %
IV-3	10	Участок горы Ключевая. Левый борт р. Камышта в 3,5 км южнее горы Хазынтаг	[234]	ПМ. При деталлизации вторичного ореола свинца с содержанием 0,03–0,3 %, среди гранитов и диоритов установлены редкие маломощные прожилки кварца с вкрапленностью сульфидов
Ц и н к				
I-1	25	Правобережье р. Бюра ниже устья р. Сайгачи	[254]	ВГХО. Ореол по изоконцентрате Zn – 0,01 %
II-2	20	Геологическая точка 2924. Правый борт лога Харасуг, в районе горы Ортаросорах	[174, 186]	ПМ. В штурфной пробе из диопсид-гранатовых скарнов содержание Zn – 0,07 %
Н и к е л ь				
IV-1	17	Рудопоявление 9. Верховья р. База, правый борт	[175, 185]	ПМ. В штурфной пробе из лимонитизированных известняков вблизи контакта с метабазальтами Ni – 0,05 %
IV-1	63	Рудопоявление 54. Правый борт р. База ниже устья руч. Сынчул	[175, 185]	ПМ. В шурфе вскрыты лимонитизированные известняки с прожилками кальцита и вкрапленностью сульфидов. Ni – 0,29 %, Mn – 0,3 %, Cu – 0,02 %
М о л и б д е н				
I-1	2	Участок Соргерет. Гора Соргерет, в 2,4 км южнее Сорского месторождения	[174, 238]	П. В окварцованных граносиенитах и фельзит-порфирах молибденовая минерализация. В 60 пробах содержание Mo – до 0,1 %
I-1	4	Участок Сайгачинский 3-й. Правобережье верхнего течения р. Сайгачи	[174, 238]	ПМ. Кварцевая жила с охрами молибдена. В семи металлотрических пробах содержание Mo – тысячные доли процента
I-1	5	Участок Северный. Водораздел верховьев Сайгачи–Кискач, в 20 км западнее ст. Ербинская	[30, 174, 238]	ПМ. В окварцованных известняках линзы метасоматических кварцитов с вкрапленностью молибденита. Mo – 0,001–0,003 %
I-1	6	Участок Ольгин Лог. В 2 км юго-восточнее горы Соргерет	[174, 238]	ПМ. Комплексные вторичные ореолы рассеяния, связанные с гидротермально измененными лейкогранитами
I-1	9	Участок Водораздельный-1. Водораздел рек Сайгачи–Сырцы, гора Хор-Харазу	[174, 238]	ПМ. Среди монцодиоритов кварцевые жилы с молибденовыми охрами. Молибден установлен в трех металлотрических пробах

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
I-1	10	Участок Сорский № 7. Левобережье среднего течения р. Сайгачи	[174, 238]	ПМ. В лейкократовых окварцованных гранитах кварцевые жилы с молибденовыми охрами (качественный анализ)
I-1	11	Участок Сорский № 8. Междуречье Сайгачи–Бюра	[174, 238]	ПМ. В окварцованных лейкократовых гранитах кварцевые жилы с молибденовыми охрами
I-1	13	Участок Водораздельный-2. Верховья р. Сырцы, правый борт	[174, 238]	ПМ. В монцодиоритах кварцевая жила с вкраплениями молибденовых охр. В четырех металлометрических пробах Мо – 0,001–0,003 %
I-1	14	Участок Сайгачинский-1. Правый борт р. Сайгачи в 7 км на юго-запад от горы-Сорск	[174, 238]	ПМ. Вкрапленность молибденита в кварцевых жилах северо-восточного простирания, залегающих среди граносиенитов. У зальбандов в жилах присутствует КПШ. Жила мощностью 1,2–1,5 м прослежена на 150 м. Мо – 0,004–0,04 %
I-1	16	Участок Сырцы. Левый борт р. Сырцы в верховьях	[30, 174, 238]	ПМ. Линзы метасоматических кварцитов с молибденовыми охрами
I-1	17	Междуречье Кискач–Сайгачи	[174]	ВГХО. Ореол по изоконцентрате Мо – 0,001 %
I-1	19	Участок Харатальский. Левый борт верховой лога Бол. Харатал	[174, 238]	ПМ. В гидротермально измененных гранитах содержание Мо – 0,001–0,01 %, Cu – 0,003–0,01 %, Pb – до 0,003 %, W – 0,003 %
I-1	20	Участок Хуталинский-2. Левобережье р. Кискач в 1,5 км северо-восточнее слияния ручьев Цапхан и Вершинка	[174, 238]	ПМ. В мраморизованных известняках линза лимонитизированных кварцитов мощностью 80 м и кварцевый штوك размером 600×125 м с убогой вкрапленностью галенита и охрами вторичных минералов. Молибден установлен в двух металлометрических пробах
I-1	21	Участок Сайгачинский-2. Правый борт лога Мал. Харатал	[174, 238]	ПМ. В гранитах кварцевая жила с охрами молибдена, мощностью 0,8 м. В металлометрической пробе содержание Мо – 0,01 %
I-1	22	Участок Бюрский. Правый борт приустьевой части р. Сайгачи	[174, 238]	ПМ. Среди монцодиоритов окварцованные и серицитизированные пегматоидные лейкограниты. В пяти пробах Мо – тысячные доли процента
I-1	24	Междуречье Кискач–Сайгачи	[254]	ВГХО. Ореол по изоконцентрате Мо – 0,01 %
I-1	26	Усть-Сырцы. Правобережье р. Сырцы в 1 км от устья	[174, 238]	ПМ. Редкая сульфидная минерализация в окварцованных аплитовидных гранитах и кварцевых жилах мощностью до 5 м, протяженностью до 100 м. Рудные минералы: пирит, халькопирит, блеклые руды, молибденит, галенит и продукты их окисления. Мо – до 0,1 %, Cu – 0,001–0,1 %, Pb – до 0,01 %, Zn – до 0,03 %, Bi – до 0,03 %, Co – до 0,001 %

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
I-1	30	Междуречье Кискач–Сайгачи	[254]	ВГХО. Ореол по изоконцентрате Мо – 0,01 %
I-2	5	Участок Тазьмин. Правый борт р. Бюря напротив ст. Ербинская	[174, 238]	ПМ. В монцодиоритах субширотные зоны окварцевания протяженностью 100–150 м, шириной 10–50 м. Мо – до 0,001 %, Cu – 0,003–0,01 %
I-2	13	Обнажение 1984. Левобережье р. Бюря, верховья лога Ходыр-Ой	[174, 238]	ПМ. Среди окварцованных известняков маломощный прослой кремнистых сланцев с пиритом, примазками лимонита и молибденовых охр. В штуфной пробе: Мо – 0,1 %, Cu – 0,003 %, Pb – 0,003 %
I-2	15	Обнажение 577. Левобережье р. Бюря, левый борт лога Ходыр-Чазы	[174]	ПМ. Дайка кварцевых порфиров окварцованных и лимонитизированных, мощность – 0,3–0,4 м. Мо – 0,01 %, Pb – 0,01 %
I-2	16	Обнажение 1064. Левобережье р. Бюря, правый борт средней части лога Ходыр-Ой	[174, 238]	ПМ. В лейкогранитах зоны дробления северо-западного простирания, мощностью 0,5–1 м. В пределах зон породы окварцованы и лимонитизированы. В четырех штуфных пробах: Мо – 0,01–0,03 %, Cu – 0,003–0,01 %, Pb – 0,001–0,01 %
I-2	18	Обнажение 1270. Левый борт лога Малый Тинской, в 4,6 км северо-восточнее ст. Усть-Бюрь	[174, 238]	ПМ. В известняках два тела метасоматических кварцитов протяженностью 400–450 м, шириной 100–130 м. В брекчированных кварцитах бедная медно-молибденовая минерализация. Мо – 0,001–0,1 %, Cu – 0,003–0,01 %
II-1	7	Левый борт р. Уйбат, высота с отм. 861,0	[174, 186]	ПМ. В диоритах, инъецированных телами лейкогранитов, кварцевая жила протяженностью 15 м, мощностью 0,5 м с вкрапленностью халькопирита, молибденита, примазками малахита. Мо – 0,06–0,6 %, Cu – 0,03–1 %.
II-1	20	Правый борт р. Уйбат напротив устья руч. Бози	[30]	ПМ. Кварцевые жилы и обломки кварца с содержанием Мо – 0,03–0,04 %
II-1	31	Участок Южный. Правый борт р. Тибек в 7 км на юго-юго-запад от ст. Усть-Бюрь	[30, 174, 186]	ПМ. Тело аляскитовых гранитов 100 × 30 м с молибденовыми охрами. Мо – 0,003–0,05 %
II-1	38	Участок 10. Левый борт р. Тибек в 1700 м выше устья лога Широкий	[174, 186]	ПМ. Участок сложен гранитами тигертышского комплекса, прорванными дайками гранит-аплитов. В шести металлометрических пробах Мо – 0,001 %
II-1	55	Геологическая точка 8168. Левый борт лога Маганак в 1500 м юго-восточнее горы Тавтан-Друз	[174, 186]	ПМ. В штуфной пробе из лимонитизированных лейкократовых гранитов: Мо – 0,018 %, Cu – 0,3 %, Pb – 0,003 %

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
II-1	56	Участок Сельбижульский. Верховья руч. Сельбижуль	[174, 186]	ПМ. В гранитах на площади 3,75 км ² проявлены окварцевание, серицитизация, лимонитизация. Мо – 0,001–0,03 %, Cu – 0,003–0,03 %. В гидропробах: Мо – 4,9–32,1 мкг/дм ³
II-1	64	Участок Бейский-1. Левый борт среднего течения р. Бейка в 700 м ниже устья лога Харабан	[30, 174, 186]	ПМ. В гранитах три кварцевые жилы с вкрапленностью молибденита, галенита, пирита, молибдита, повеллита. Простираение меридиональное, мощность – до 0,7 м. Мо – 0,01–0,3 %, Cu – 0,003–0,01 %, Pb – 0,03 %, Zn – 0,01–0,03 %, Ga – 0,001 %
II-1	65	Геологическая точка 5003. Левый борт лога Маганак вблизи устья	[174, 186]	ПМ. Среди гранитов обломки жильного кварца с вкрапленностью молибденита. Мо – 0,1 %, Cu – 0,01 %, Pb – 0,3 %, Zn – 0,01 %
II-1	72	Геологические точки 5299, 5304. Правый борт р. Бейка восточнее горы Улуттаг	[174, 186]	ПМ. В окварцованных и каолинизированных гранитах три кварцевые жилы мощностью 0,2–0,4 м. Мо – 0,01–0,016 %, Cu – 0,003 %, Pb – 0,003–0,03 %
II-1	74	Участок Бейский-5. Правый борт р. Бейка западнее горы Улуттаг	[174, 186]	ПМ. Две кварцевые жилы с гнездами крупночешуйчатого молибденита, примазками молибдита и повеллита. Мо – 0,021 %, Cu – 0,001 %, Pb – 0,003 %, Zn – 0,005 %
II-1	77	Участок № 5 (Бейский-4). Правый борт р. Бейка напротив устья лога Маганак	[174]	ПМ. В гранитах зоны березитизации и окварцевания, кварцевая жила. В четырех металлометрических пробах: Мо – 0,007–0,01 %
II-1	80	Бейское. Правобережье р. Бейка, южный склон горы Улуттаг	[174, 186]	П. В лейкогранитах субширотные зоны серицитизации и окварцевания с девятью линзовидными участками молибденовой минерализации протяженностью 80–160 м, мощностью 8–30 м. Мо – 0,001–0,003 %, редко – до 0,75 %
II-1	82	Геологическая точка 7154. Правобережье р. Бейка юго-западнее горы Улуттаг	[174, 186]	ПМ. В гранитах развито тонкопрожилковое окварцевание, наблюдаются желтоватые охры. В штучной пробе Мо – 0,1 %, Cu – 0,01 %, W – 0,01 %, Pb – 0,001 %, Zn – 0,01 %
II-1	85	Геологические точки 4360, 6026. Правобережье р. Бейка в 4,5 км северо-западнее дер. Бейка	[174, 186]	ПМ. В окварцованных гранитах присутствуют желтоватые молибденовые охры. В двух штучных пробах: Мо – 0,03–0,04 %, Cu – 0,03 %, Pb – 0,001–0,01 %, Zn – 0,03–0,1 %, Co – 0,001 %
II-2	11	Участок XI. Левый борт р. Уйбат в 3,5 км ниже устья р. Тибек	[174]	ПМ. Граниты прорваны дайками аплитов, порфириров и альбитофиров. В четырех металлометрических пробах Мо – до 0,003 %
II-2	23	Геологическая точка 3051. Правый борт р. Уйбат, восточный склон горы Гектаг	[174]	ПМ. В диоритах кварцевый прожилок с редкой вкрапленностью пирита и галенита. Мо – 0,011 %, Cu – 0,03 %, Pb – 0,03 %, Zn – 0,01 %

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
II-2	27	Геологическая точка 5806. Левый борт среднего течения р. Бейка в 2 км юго-восточнее горы Остойбазы	[174, 186]	ПМ. В окварцованных гранитах прожилок кварца мощностью 7 см. Мо – 0,022 %, Cu – 0,005 %, Pb – 0,005 %
II-2	28	Геологическая точка 5803. Левый борт р. Бейка в 2,25 км юго-восточнее горы Остойбазы	[174, 186]	ПМ. В окварцованных каолинизированных гранитах кварцевая жила мощностью 0,5–1 м. Мо – 0,03 %, Cu – 0,005 %, Pb – 0,05 %
II-2	29	Междуречье Уйбат–Бейка	[254]	ВГХО. Ореол по изоконцентрате Мо – 0,001 %
II-2	30	Участок Бейский-2. Левый борт среднего течения р. Бейка в 3,5 км северо-западнее дер. Бейка	[174, 186]	ПМ. В гранитах кварцевые жилы и прожилки мощностью до 10 см с вкрапленностью молибденита, халькопирита, примазками малахита, лимонита, молибденовых охр. Мо – 0,3–1 %, Cu – 0,1 %, Pb – 0,001 %, Zn – 0,1 %
III-1	8	Геологическая точка 6171. Левый борт лога Кюргур (Сухой Юр) в 4 км юго-западнее дер. Бейка	[175, 186]	ПМ. Лейкократовые граниты с прожилками кварца и пегматитов. В штучной пробе из прожилков кварца: Мо – 0,01 %, Cu – 0,01 %, Pb – 0,005 %; из обломков пегматита: Мо – 0,028 %, Cu – 0,005 %, Pb – 0,005 %
III-1	32	Геологическая точка 11027. Левый борт лога Кюргур (Сухой Юр) в 3,5 км по аз. 82° от горы Харазанлых	[175, 186]	ПМ. Среди пироксенитов кварцевая жила мощностью 0,1 м с гематитом. Мо – 0,01 %, Cu – 0,01 %, Pb – 0,003 %, Zn – следы
III-1	37	Геологическая точка 9594. Левый борт руч. Юр в 3,7 км северо-восточнее дер. Аххол	[175]	ПМ. В штучной пробе из лимонитизированных гранитов: Мо – 0,003 %, Cu – 0,005 %, Pb – 0,001 %, Ga – 0,001 %
IV-1	11	Правый борт р. Тёплая	[179]	ВГХП. Два контрастных потока рассеяния молибдена общей протяженностью 1,25 км, площадь аномалии – 1,45 км ² . Мо – 0,001–0,004 %
IV-2	7	Рудопроявления 93, 94. Водораздел левого борта лога Магдалина	[179]	ПМ. В порфиридных гранитах тигертышского комплекса зоны дробления, окварцевания и серицитизации. Мо – 0,003–0,03 %, Zr – 0,3 %
IV-2	9	Ужунжальское. Левый борт верхнего течения р. Ужунжур	[175, 179, 258]	П. В гранитах тигертышского комплекса тектоническая зона северо-восточного простирания. В её пределах развито окварцевание, серицитизация, присутствуют лимонит, малахит, азурит и желтовато-серые охры. Мо – 0,001–0,1 %. Молибденит появляется на глубине более 40 м. В одной скважине (инт. 165,0–173,4 м) Мо среднее – 0,05 %
IV-2	25	Рудопроявление 120. В 1200 м юго-восточнее оз. Буланкуль	[175, 186]	ПМ. Зона окварцевания в известняках. Простирание широтное, мощность – 2,5 м. Мо – 0,07 %

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
IV-2	42	Рудопоявление 130. Левый борт верхнего течения р. Бол. Сыр	[175, 186]	ПМ. В белых окварцованных и графитизированных мраморах содержание Мо – до 0,01 %
IV-2	60	Участок Базинский. Водораздел База–Бол. Сыр	[175, 186]	ПМ. В мраморизованных известняках и кремнистых сланцах зона дробления северо-западного простирания, к которой приурочен комплексный ореол молибдена и ванадия. Мо – 0,001–0,1 %, V – 0,1–1 %. Формация молибден-ванадиеносных сланцев
IV-3	5	Участок Малый Саксыр. Левый борт р. Камышта в 5 км северо-западнее горы Хазынтаг	[177, 234]	П. Кремнисто-карбонатные отложения, прорванные интрузиями габбро и сиенитов, пересечены зонами нарушений шириной 1–10 м с интенсивно развитыми окварцеванием и лимонитизацией. Мо – до 0,02 %, V – до 0,3 %. Формация молибден-ванадиеносных сланцев
IV-4	4	Камыштинское (участок Кварцевый). Водораздел логов Саксырский–Ключи	[177, 221, 234]	П. В лейкогранитах кварцевый штокверк 200 × 100 м мощностью 1–11 м с вкрапленностью молибденита, халькопирита. Мо (средн.) – 0,067 %, Cu – до 0,2 %. Прогнозные ресурсы Мо – 1876 т
В о л ь ф р а м				
I-1	7	Междуречье Кискач–Сайгачи, бассейн р. Сырцы	[30]	ШО. Шлиховой ореол рассеяния вольфрама
I-1	12	Долина р. Бюря от ст. Ербинская до р. Уйбат, правый борт р. Сайгачи	[30]	ШО. Шлиховой ореол рассеяния вольфрама
I-1	33	Среднее течение р. Уйбат в 12 км западнее ст. Усть-Бюрь	[30]	ШО. Шлиховой ореол рассеяния вольфрама
II-1	23	Верховья р. Тибек в 10 км юго-западнее ст. Усть-Бюрь	[30]	ШО. Шлиховой ореол рассеяния вольфрама
II-1	68	Участок № 18. Правый борт р. Бейка напротив устья лога Харабан	[174]	ПМ. В шлихах шеелит в количестве 10–15 зерен
II-1	70	Геологическая точка 8613. Левый борт р. Бейка ниже устья р. Тербижек	[174, 186]	ПМ. В мраморах кварцевая жила мощность 0,6 м. W – 0,03 %, Cu – 0,01 %, Mo – 0,003 %
II-2	17	Гора Саратхая. Левый борт р. Уйбат в 3 км севернее ст. Уйбат	[174, 186]	ПМ. В пределах тектонической зоны граниты серицитизированы, окварцованы, лимонитизированы. W – 0,01 %
II-2	18	Правый борт р. Уйбат вблизи устья лога Карасук	[174, 186]	ПМ. В пределах тектонической зоны граниты серицитизированы, окварцованы, лимонитизированы. W – 0,01 %

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
IV-1	1	Участок Бардашевский. Водораздел рек Немир–Тёплая	[175, 185]	ПМ. На контакте известняков с диоритами скарновые тела размером до 400 × 20 м. В шлихах до 130 зерен шеелита, химанализ – «следы»
IV-1	5	Участок Богородский. Правый борт среднего течения р. Немир	[175, 186]	ПМ. В поле развития пироксен-гранатовых скарнов в двух шлиховых пробах 2–4 зерна шеелита
IV-2	20	Рудопроявление 103. Левый борт лога Юрков	[175, 184]	ПМ. Кварцевая жила в гранитах тигертышского комплекса. W – 0,2 %
О л о в о				
IV-3	15	Северо-восточнее горы Ах-Хая	[234]	ПМ. На контакте гранитов с ксенолитом мраморов – полоса гранат-эпидотовых скарнов шириной 0,2 м. В точечной пробе из скарнов содержание Sn – 1 %
А л ю м и н и й				
I-2	3	Западный склон горы Лысая	[174, 238]	ПМ. Среди ороговикованных пород прослой графитизированных андалузитовых сланцев. Содержание андалузита – 5–12 %
IV-2	19	Участок Буланкульский-3. В 1–1,5 км северо-восточнее оз. Буланкуль	[30, 175]	П. Мраморизованные известняки прорваны сиенитами, содержащими мелкие тела нефелиновых сиенитов и эссекитов. Содержание нефелина – 10–40 %
IV-2	24	Участок Буланкульский-4. В 800 м юго-восточнее оз. Буланкуль	[175, 184]	П. Шесть мелких тел нефелиновых и нефелинсодержащих сиенитов, самое крупное – 150 × 50 м. Содержание нефелина 1–40 %, среднее – 11,8 %
С у р ь м а , м ы ш ь я к				
II-1	30	Тибекское. Правый борт р. Тибек напротив лога Саргыгой	[30, 174, 186]	П. Среди вулканитов основного и среднего состава выявлено девять рудоносных зон протяженностью 100–900 м, мощностью 1–12 м. Рудные тела представлены кварцевыми жилами длиной до 20–50 м, мощностью 0,5–2,5 м. Рудные минералы: антимонит, пирит, марказит, бертьерит, алломонтит, реальгар, кермезит, валентинит. Sb – 0,01–9 %, As – 0,01–5 %. Запасы: Sb – 398 т, As – 358 т.
II-1	41	Лимонитовая Горка. Верховья лога Харабан, в 600 м южнее горы Вада-Ылтых	[174, 186]	ПМ. На контакте диоритов и известняков зона кварцитов с шестью линзами бурых железняков. Длина линз – 20–50 м, мощность – до 7 м. Sb – 0,01–0,09 %, As – 0,1–2,08 %. Здесь же четыре кварцевые жилы с вкрапленностью антимонита. Sb – 0,01–4,27 %, As – 0,1–0,27 %

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
Редкие металлы, рассеянные и редкоземельные элементы				
Б е р и л л и й				
IV-1	56	Левый борт среднего течения р. База	[179]	ВГХП. Комплексная аномалия, представленная потоками бериллия и иттрия протяженностью 0,2–1,5 км, площадь аномалии – 4,75 км ² . Ве – 0,0003–0,002 %, Y – 0,004–0,008 %
IV-1	65	Правый борт среднего течения р. База	[179]	ВГХП. Два комплексных потока бериллия и иттрия протяженностью 1 и 1,75 км, площадь аномалии – 3,75 км ² . Ве – 0,0003–0,002 %, Y – 0,004–0,006 %
IV-2	56	Междуречье среднего течения База–Бол. Сыр	[179]	ВГХП. Комплексная аномалия: бериллий, иттрий, марганец. Общая протяженность потоков – 9,75 км, площадь водосбора – 12,6 км ² . Ве – 0,0005–0,003 %, Y – 0,001–0,03 %, Mn – 0,08–0,2 %
Т а н т а л				
IV-1	3	Водораздел База–Мал. Со в 1,5 км на северо-западе от г. Сарыб	[175, 185]	ПМ. В штучной пробе из дайки фельзит-порфиров: Та – 0,07 %
IV-1	55	Верховья руч. Абагол	[175, 185]	ПМ. В слабо лимонитизированных гнейсовидных диоритах. Та – 0,07 %, Zr – 0,3 %, Ti – 0,3 %
IV-1	57	Правый борт верхнего течения руч. Абагол	[175, 185]	ПМ. Среди диоритов метасоматические кварциты. Та – 0,05 %, As – 0,02 %, Zr – 0,2 %, Ti – 0,3 %
IV-1	68	Верховья правого верхнего притока руч. Копчул	[175, 185]	ПМ. Лимонитизированные крупнозернистые граниты на контакте с диоритами. Та – 0,03 %, Cu – 0,1 %
Ц и р к о н и й				
III-1	71	Верхнее течение р. Немир	[30]	ШО. Шлиховой ореол рассеяния циркона
III-2	21	Нижнее течение р. Ужунжул	[30]	ШО. Шлиховой ореол рассеяния циркона
IV-1	26	Верхнее течение р. База, низовья р. Чазы-Гол	[30]	ШО. Шлиховой ореол рассеяния циркона

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
Редкие земли				
I-2	4	Падь Кутень-Булук	[30]	ШО. Шлиховой ореол рассеяния монацита
II-1	1	Лог Нахчипулук в правобережье р. Уйбат	[186, 254]	ШО. Шлиховой ореол монацита, торита, фергюсонита от единиц до десятков знаков на пробу
II-1	28	Левый борт р. Тибек, верховья лога Широкий	[186, 254]	ШО. Шлиховой ореол монацита, торита, фергюсонита от единиц до десятков знаков на пробу
Благородные металлы				
Золото				
I-1	28	Точка 3424-А. Левобережье нижнего течения р. Сырцы	[238, 254]	ПМ. В пробе из кварцевой жилы содержание Au – 1 г/т
II-1	6	Жила Третья. Правый борт лога Нахчипулук	[174]	ПМ. Кварцевая жила мощностью 0,07–0,4 м, простирание северо-восточное, прослежена на 234 м. Редкая вкрапленность пирита, халькопирита, галенита, самородного золота. Au среднее – 1,27–2,17 г/т
II-1	9	Жила Дорожная-1. На водоразделе логов Сартыгой–Сурган	[174]	П. Субширотная кварцевая жила с пустотами выщелачивания пирита. Мощность – до 0,8 м, прослежена на 200 м. Au среднее – 3,8 г/т, максимальное – 14,6 г/т. Запасы – 28 кг (1951 г.)
II-1	10	Жила Дорожная-2. В 600 м южнее жилы Дорожная-1	[174]	ПМ. Кварцевая жила с примазками лимонита. Средняя мощность – 0,37 м; прослежена на 118 м, простирание широтное. Au среднее – 0,8 г/т
II-1	12	Жилы Девятая, № 5, 51, 52, 53, 54. Верховья лога Сартыгой	[174, 186]	ПМ. Жилы кварцевые, полевошпат-кварцевые с убогой вкрапленностью пирита, халькопирита, галенита. Простирание северо-восточное, протяженность – до 45 м, мощность – 0,03–0,26 м. В жилах Девятая, 5, 51 и 54 содержание Au – 1–4,6 г/т
II-1	14	Жила Хитрая. Верховья лога Остановский 1-й	[174, 186]	П. Кварцевая жила с вкрапленностью лимонитизированного пирита. Протяженность – 83 м, мощность – до 0,2 м. Au – 1,6–8,8 г/т, среднее – 3,54 г/т. Запасы – 2,4 кг
II-1	15	Жила Астанаевская (Остановская). На водоразделе логов Сартыгой и Остановский 1-й	[174, 218]	П. Прослежена по простиранию на 160 м, мощность – 0,02–1,15 м, средняя – 0,29 м. Рудные минералы: пирит, халькопирит, тетраэдрит, галенит, видимое золото. Au – до 118 г/т, среднее – 19,2 г/т. Запасы C ₁ +C ₂ – 127,5 кг

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
П-1	16	Жила 61. Верховья лога Сартыгой	[174]	ПМ. Кварцевая жила с примесью КПШ и гнездами лимонита. Протяженность – 50 м, мощность – 0,2–1,1 м, простирание от северо-восточного до северо-западного. Au – 6,8 г/т
П-1	18	Жилы 100, 101, 102, 103. Верховья лога Остановский 1-й	[174, 186]	П. Четыре кварцевые жилы мощностью 0,1–1,5 м, протяженность жилы 101 – 200 м, остальных – до 30 м, падение на юго-запад под углами 40–80°. Вкрапленность халькопирита, пирита, сфалерита, примазки лимонита, малахита. Au – до 40,4 г/т. Запасы C ₁ + C ₂ по жиле 101 – 80 кг при Au среднем – 2,1 г/т
П-1	22	Жила Вторая. Левобережье р. Тибек, левый борт лога Козелух-Ой	[174, 186]	П. Кварцевая жила с вкрапленностью пирита, халькопирита, галенита. Протяженность – 220 м, мощность – 0,06–0,3 м, простирание северо-восточное. Au – до 12,8 г/т, среднее – 5 г/т
П-1	25	Дорожное. Правый борт р. Тибек в 3 км северо-восточнее Тибекского проявления золота	[220, 254, 260]	П. В известняках две минерализованные зоны дробления и окварцевания северо-восточного простирания. Северная зона: семь рудных тел – длина 142–644 м, по падению 70–119 м, мощность – 0,8–3,1 м, Au – 3,6–39,6 г/т. Южная зона: три рудных тела – длина 27–550 м, мощность 1,2–7 м, Au – 5,6–24,6 г/т. Запасы по рудному телу 1 C ₁ + C ₂ – 95 кг целиком отработаны
П-1	26	Жилы 87, 90, 91, 92, 98, 99, 258, 259, 260 Левый борт р. Тибек напротив лога Известковый	[174, 186]	ПМ. Серия кварцевых жил северо-восточного и северо-западного простирания. В жилах 259 и 260 содержание Au – 0,6–4 г/т
П-1	29	Участок жилы Большой. Левый борт р. Тибек восточнее лога Остановский 1-й	[174, 186]	П. Одиннадцать кварцевых жил северо-восточного и две – северо-западного простирания с бедной вкрапленностью пирита, халькопирита, блеклой руды, галенита, сфалерита, редко – видимого золота. Мощность жил – 0,05–2,1 м. В пяти из них Au – 0,4–54 г/т. По жиле 124 запасы – 5,46 кг
П-1	32	Жилы Тибекского отвода (рудник Сартыгой). Левый борт р. Тибек в 1 км выше устья лога Известковый	[174, 186]	П. Более 20 кварцевых жил северо-восточного и северо-западного простирания. Мощность – 0,03–1,55 м. Вкрапленность пирита, халькопирита, галенита, блеклой руды. В жилах Богатая, Короткая и Надежная содержание Au соответственно – 7,7, 6 и 1 г/т. Эксплуатация: 1899–1903 гг., добыто 6,2 кг
П-1	34	Тибекское. Правый борт среднего течения р. Тибек	[217, 254, 260]	П. В эффузивах 18 зон пропилитизации и березитизации длиной 125–1715 м, мощностью 0,1–14 м. Рудные тела – прожилково-окварцованные пропилиты и березиты с пиритом (до 2 %) и свободным золотом. Длина – 48,5–449 м, мощность – 0,5–8 м, на глубину – до 280 м. Au среднее – 4,1–19,7 г/т. Ресурсы Р ₁ – 18 т

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
II-1	35	Жилы 127, 140, 141, 148. Водораздел логов Широкий–Остановский 2-й	[174, 186]	ПМ. Простиранние жил северо-западное. Рудные минералы: пирит, халькопирит, галенит, блеклая руда. Au – 0,6–3,2 г/т
II-1	43	Поисково-разведочный участок № 6, точка 1083. Верховья лога Харабан в 800 м юго-западнее горы Вада-Ылых	[174, 186]	ПМ. Вблизи контакта мраморов и диоритов в зоне скарнирования две линзы лимонитов 45 × 5 м и 90 × 3–15 м. Au – 0,4–7,7 г/т. Здесь же три тела кварцитов с простиранием 300°. Au – 0,2–1,2 г/т
II-1	44	Точка 224. Верховья лога Харабан в 600 м юго-западнее высоты с отм. 1121,7	[174, 186]	ПМ. В известняках – линза лимонитов северо-западного простиранья, мощностью 0,2 м. Au – 3,7 г/т
II-1	46	Поисково-разведочный участок № 5. Верховья лога Харабан, южный склон горы Вада-Ылых	[174, 186]	ПМ. В диоритах и габбро три кварцевые жилы северо-западного простиранья, прослеженные на 40–50 м. Au – 0,6–3,6 г/т
II-1	48	Точка 193. Верховья лога Харабан, юго-восточный склон выс. 1121,7	[174, 186]	ПМ. Среди диоритов микрокварциты с пустотами выщелачивания. Au – 1,6 г/т
II-1	49	Точка 789. Верховья лога Харабан, юго-западнее высоты 1121,7	[174, 186]	ПМ. Кварцевая жила: мощность – 0,15 м, протяженность – 15 м. Au – 1,6 г/т
II-1	50	Участок Маганакский 2-й. Верховья лога Маганак, высота с отм. 1095,5	[186, 254]	П. Среди мраморизованных известняков три линзовидных тела кварцитов субмеридионального простиранья (70 × 10 м, 35 × 10 м, 55 × 15 м) с бедной вкрапленностью блеклых руд, примазками малахита, азурита. Au – 0,1–11,5 г/т
II-1	51	Участок Маганакский 1-й. Верховья лога Маганак, высота с отм. 1051,0	[174, 186]	П. Среди известняков и диоритов серия кварцевых жил мощностью 0,5–5 м. Рудные минералы: блеклая руда, пирит, галенит, малахит, азурит. Au – 0,01–156,3 г/т
II-1	52	Долина р. Тербижек в среднем течении	[254]	ШП. Шлиховой поток длиной 800 м. Au – 1–2 знака на пробу
II-1	54	Маганак-II. Левый борт лога Маганак в 500 м юго-восточнее высоты с отм. 998,2	[174, 186]	ПМ. Среди монодиоритов 27 кварцевых жил с редкой вкрапленностью блеклой руды, халькопирита, пирита. Простиранье – северо-восточное, мощность – 0,1–1,35 м. Au – до 1,2 г/т
II-1	57	Поисково-разведочный участок № 4. Правый борт среднего течения лога Ходырой	[174, 186]	ПМ. В гранитах серия кварцевых жил, образующих зону северо-восточного простиранья протяженностью 150 м. Au – до 2,9 г/т
II-1	58	Маганак-III. Водораздел лога Маганак и р. Тербижек южнее высоты с отм. 1019,8	[174, 186]	ПМ. В гранитах 13 кварцевых жил северо-восточного простиранья, мощностью 0,4–8 м, с вкрапленностью халькопирита, блеклых руд, пирита, примазками малахита, азурита, лимонита. В трех жилах Au – 0,6–2 г/т

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
II-1	59	Жила Падерин-Печниковская. Водораздел лога Маганак и р. Тербижек	[174, 186]	ПМ. В граносиенитах кварцевая жила с редкой вкрапленностью блеклой руды и халькопирита. Простираение – северо-восточное, протяженность – 350 м, мощность – 0,25–1,1 м. Au – 32,4 г/т
II-1	60	Поисково-разведочный участок № 2, канава 152. Левый борт лога Харабан вблизи устья	[174, 186]	ПМ. В диоритах кварцевые жилы северо-восточного и северо-западного простираения мощностью 0,1–0,3 м, протяженностью 20–50 м с редкой вкрапленностью пирита и окисленных сульфидов. Au – 0,4–51,2 г/т
II-1	63	Участок Тербижек-II. Левый борт среднего течения р. Тербижек	[174, 186]	ПМ. Среди монцодиоритов 23 кварцевые жилы с вкрапленностью блеклой руды, пирита, халькопирита, галенита. Простираение – северо-восточное, общая протяженность – 1592 м, мощность – 0,1–1,9 м. Au – 7 г/т
II-1	66	Участок Тербижек-I. Левый борт среднего течения р. Тербижек	[174, 186]	ПМ. На площади 0,3 км ² в интрузивных породах 39 кварцевых жил северо-восточного простираения суммарной протяженностью 2277 м, мощностью 0,1–0,7 м. Редкая вкрапленность блеклой руды, халькопирита, галенита. Au – «следы»
II-1	69	Туралыкская зона. Высота 1145,0 на водоразделе рек Бейка и Сельбижуль	[186, 254]	ПМ. В пределах тектонической зоны северо-восточного простираения среди гранитов тела кварцитов мощностью 2–10 м, протяженностью до 50 м. Au – 1 г/т
II-1	71	Участок Маганакский 3-й. Водораздел р. Бейка–лог Маганак в районе высот 925,6 и 982,8	[174, 186]	ПМ. Зона окварцевания в мраморах в виде прожилков и кварцевых жил северо-западного простираения мощностью до 20 см, прослеженных на 25–40 м, содержащих вкрапленность халькопирита, примазки малахита, азурита. Ширина зоны – 15–30 м. Au – до 0,3–1 г/т
II-1	75	Тербижеская зона. Правый борт р. Тербижек юго-восточнее лога Салга-Тары	[186, 254]	ПМ. Линзовидные кварцевые жилы с вкрапленностью блеклых руд, пирита, примазками малахита, азурита, видимого золота. Простираение – северо-восточное, мощность – 0,5–1,5 м. Au – 0,1–1 г/т
II-1	76	Тербижеская зона. Правый борт р. Тербижек юго-восточнее лога Салга-Тары	[186, 254]	ПМ. Линзовидные кварцевые жилы с вкрапленностью блеклых руд, пирита, примазками малахита, азурита. Простираение – северо-восточное, мощность – 0,5–1,5 м. Au – 1 г/т
II-1	79	Тербижеская зона. Левый борт р. Бейка ниже устья р. Сельбижуль	[174, 186]	ПМ. Линзовидные кварцевые жилы с вкрапленностью блеклых руд, пирита, примазками малахита, азурита. Простираение – северо-восточное, мощность – 0,5–1,5 м. Au – 1 г/т

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
II-1	81	Находка. Правый борт р. Бейка ниже лога Сюттик	[174, 186]	П. Серия кварцевых жил северо-западного простирания (330°) мощностью до 0,1–0,3 м, протяженностью 10–15 м. Рудные минералы: халькопирит, галенит, пирит, блеклые руды, золото. Выделено два рудных куста с содержанием Au – 3,3–212,2 г/т. Примерные запасы 68,4 кг
II-1	84	Гора Двугорбая. Правый борт р. Бейка северо-восточнее горы Капчалсорак	[174, 186]	П. В мраморах кварцевая жила северо-восточного простирания с вкрапленностью пирита и примазками малахита, прослежена на 650 м. Au – до 0,6 г/т. Здесь же субмеридиональная зона окварцевания протяженностью 250 м при мощности 20 м. Au – 0,4–1 г/т. В семи кварцевых жилах протяженностью 30–200 м, мощностью 0,3–10 м, Au – до 45 г/т, среднее Au – 0,2–3,7 г/т
II-2	2	Верховья лога Хазылова в 1350 м восточнее высоты с отм. 980,9	[174, 186]	ПМ. На склоне глыбы мраморизованных известняков и лимонитов. В одной из 10 проб: Au – 0,1 г/т
II-2	4	Левый борт р. Уйбат юго-восточнее пос. Усть-Бюрь	[186, 254]	ПМ. Зона окварцевания и лимонитизации с примазками малахита. Простирание – северо-восточное, мощность – 10 м. Au – 0,1 г/т
II-2	13	Правый борт р. Уйбат в 4 км на юго-восток от ст. Усть-Бюрь.	[30]	ШО. Шлиховой ореол рассеяния золота
II-2	15	Тектоническая зона высоты Сарат-Хая. Левый борт р. Уйбат севернее ст. Уйбат	[186]	ПМ. Зона окварцевания, серицитизации и лимонитизации в гранитах. Простирание – северо-восточное, мощность – 40–50 м. Au – 0,3 г/т
II-2	24	Левобережье нижнего течения р. Бейка	[254]	ШО. Шлиховой ореол на площади 2,5 км ² . Au – 1–2 знака на пробу
II-2	25	Междуречье Бейка–Уйбат западнее ст. Уйбат	[254]	ВГХО. Ореол по изоконцентрате Au – 0,01 г/т
II-2	32	Правый борт нижнего течения р. Бейка	[254]	ВГХО. Ореол по изоконцентрате Au – 0,01 г/т
III-1	1	Рудопоявление 12. Правый борт лога Сюттик в приустьевой части	[175, 184]	ПМ. В мраморизованных известняках зона окварцевания, простирание 35°. В штучной пробе: Au – 0,2 г/т
III-1	6	Рудопоявление 11. Правый борт средней части лога Сюттик	[175, 184]	ПМ. На забое шурфа среди диоритов крупные обломки кварца. В штучной пробе: Au – 0,4 г/т
III-1	14	Сопка Кварцевая (Очкасовское). Правый борт лога Сюттик, западный склон выс. 1064,0	[175, 184]	П. На контакте гранитов и мраморов серия кварцевых жил с вкрапленностью пирита, халькопирита, примазками малахита, азурита. Мощность – 0,5–6 м, прослежены до 80–120 м. Au – до 100 г/т, среднее – 11,2 г/т
III-1	25	Жила Перевальная. Водораздел верховьев логов Суглук-Чурек и Чублук	[175]	ПМ. Кварцевая жила мощностью 0,15–0,5 м, протяженностью 60 м, простирание 330°. Au – 1 г/т

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
III-1	30	Старинное. Левый борт верховьев лога Чублук, в 1,45 км южнее горы Пергим	[175, 184]	П. Среди известняков гранитный шток с кварцевыми жилами северо-восточного простирания мощностью 0,05–0,4 м, протяженностью 3,5–20 м и телами кварцитов мощностью 1,5–2 м, длиной до 30 м, простирание северо-западное. Содержат блеклые руды, галенит, халькопирит, самородные висмут и золото. В бороздовых пробах: Au – 0,2–3,6 г/т. В 1901–1905 гг. добыто 19 кг золота. Тип золото-висмутовый
III-1	33	Точка 91. Левый борт лога Суглук-Чурек в 700 м севернее точки 81	[175, 184]	ПМ. В гранитах три кварцевые жилы мощностью до 0,15 м, протяженностью до 50 м, простирание 320–350°. Au – 0,5–1,6 г/т
III-1	36	Отвод 66. Левый борт лога Чублук	[175]	ПМ. Вблизи контакта гранитов с мраморами восемь кварцевых жил мощностью до 1,3 м, простирание 320°, 220°, 355–5°. Au – 1–1,2 г/т
III-1	38	Точка 81. Водораздел логов Тюгулюк–Суглук-Чурек	[175, 184]	ПМ. В штуфной пробе из гранитов с прожилками кварца: Au – 1,8 г/т
III-1	40	Рудопроявление 44. Левый борт лога Суглук-Чурек в 550 м севернее выс. 981,0	[175, 184]	ПМ. На контакте диоритов с гранитами кварцевая жила мощностью 0,2 м. В штуфной пробе Au – 0,4 г/т
III-1	42	Отводы 62, 63, 64. Водораздел логов Тюгулюк–Чублук в 500 м южнее выс. 1034,1	[175, 184]	ПМ. В гнейсовидных гранитах 10 кварцевых жил, в основном меридионального простирания, протяженность – 20–30 м. Au – до 1–2 г/т
III-1	46	Жила Надежда. Левый борт р. Ниня в 600 м северо-восточнее пос. Суглук-Чурек	[175, 184]	ПМ. В гранитах кварцевая жила с редкой вкрапленностью пирита и халькопирита. Мощность – 0,1–0,2 м, прослежена на 60 м. Au – 10 г/т
III-1	48	Обнажение 2762. Левый борт р. Ниня ниже устья лога Тюгулюк (Суглук-Чурек – по Хомичеву, 1957ф)	[175, 184]	ПМ. Кварцевая жила с вкрапленностью пирита и гематита мощностью 0,7 м, прослежена на 25 м, простирание – 270°. В протолочке 11 знаков золота, пробирный анализ – пусто
III-1	52	Правобережье р. Ниня в 2,5 км ниже устья р. Юр	[179]	ВГХО. Объединяет 36 мелких ореолов золота с содержанием от 0,003 до 0,05 г/т и 18 ореолов серебра – 0,2–1,5 г/т. Здесь же короткий (0,53 км) поток золота – две пробы с содержанием 0,005 и 0,02 г/т, сопряженный со слабоконтрастным потоком серебра – 0,2–0,3 г/т
III-2	10	Участок Михайловский. Правобережье р. Ниня в 2,5 км ниже устья р. Юр	[179]	ПМ. В эффузивах гастрезенской свиты зоны измененных пород шириной 2–40 м с многочисленными жилами кварцевого, кварц-карбонатного и кварц-карбонат-баритового состава мощностью до 1 м. Простирание зон и жил северо-западное. В штуфных пробах Au – 0,3–1 г/т, в бороздовых – 0,002–0,2 г/т

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
III-2	11	Участок Камыштинский. Левобережье верхнего течения р. Камышта	[179]	ПМ. Несколько ореолов золота по изоконцентрате 0,004 г/т, до 0,2 г/т в эпицентре. Размер ореолов до 400×100 м, простирание субширотное. В габбро когтахского комплекса установлены две субширотные кварцево-жильные зоны с Au – 0,8 г/т и кварцевая жила с халькопиритом и ма-лахитом, мощность – 0,2 м, простирание – 290°, Au – 1,8 г/т
III-2	18	Левый борт среднего течения руч. Харасут (Тустужул)	[179]	ВГХП. Три сближенных слабоконтрастных потока золота общей протяженностью 2 км, площадь водосбора – 0,75 км ² . Au – 0,003–0,005 г/т
III-2	20	Долина руч. Харасут (Тустужул) в среднем течении	[179]	ВГХП. Слабоконтрастный поток золота протяженностью 2 км. Au – 0,003–0,004 г/т
III-2	22	Левый борт среднего течения р. Ужунжул	[179]	ВГХП. Три сближенных слабоконтрастных потока золота общей протяженностью 1,75 км, площадь аномалии – 1,1 км ² . Au – 0,003–0,004 г/т
III-2	24	Правобережье нижнего течения р. Ужунжул, склоны хр. Пистаг	[179]	ВГХП. Девять сближенных потоков золота суммарной протяженностью 12,3 км, общая площадь – 8,4 км ² . Au – 0,003–0,1 г/т. Сопровождаются аномальными концентрациями бария – до 1 %, серебра – 0,2–0,6 г/т и свинца – до 0,01 %. Рекомендуются поисковые работы
IV-1	6	Верховья р. База, левый борт	[179]	ВГХП. Семь потоков рассеяния золота протяженностью 0,5–3 км (общая 8,5 км), площадь аномалии – 5,75 км ² . Au – 0,003–0,008 г/т
IV-1	7	Правый борт р. Тёплая	[179]	ВГХП. Два потока рассеяния золота протяженностью 0,7 и 1,9 км, площадь аномалии – 1,725 км ² . Au – 0,003–0,006 г/т
IV-1	8	Жила Чартыковская Правый борт р. Немир ниже лога Богородский	[179, 185]	ПМ. На контакте известняков и габбро кварцевая жила мощностью 0,2–0,5 м, длиной 25 м. Au – 1,2 г/т
IV-1	9	Верховья р. Тёплая	[179]	ВГХП. Девять слабоконтрастных потоков рассеяния золота протяженностью 0,5–4 км (общая 9,95 км), площадь аномалии – 8,5 км ² . Au – 0,003–0,01 г/т
IV-1	13	Жилы Октябрьская, Октябрьская-1, Константиновская. Левый борт лога Богородский	[179]	ПМ. Простирание жил северо-восточное и субширотное. Вероятное продолжение зоны Юрковская-1
IV-1	14	Левый борт верховьев лога Богородский	[179, 282]	П. Юго-западное ответвление зоны Юрковская-1. В зоне метасоматитов выделено три интервала: 1,7 м, 1,2 м и 1 м с содержанием Au соответственно – 1,0; 1,6 и 1,3 г/т. Во вмещающих породах Au – до 0,8 г/м

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
IV-1	15	Верховья р. База, правый борт	[179]	ВГХП. Четыре потока рассеяния золота протяженностью 0,5–2 км (общая 5,25 км), площадь аномалии – 3 км ² . Au – 0,003–0,008 г/т
IV-1	16	Участок Богородский. Водораздел логов Богородский и Узуной	[179; 185, 248]	П. Рудоносная зона протяженностью 1 км, мощностью до 150 м. В кварцевых метасоматитах осевой части зоны выделено рудное тело мощностью 3 м и Au – 4,8 г/т. Во вмещающих породах Au – до 1,2 г/т
IV-1	21	Левый борт верхнего течения р. База	[179]	ВГХП. Семь слабоконтрастных потоков золота протяженностью 0,5–3,5 км (общая 9,93 км), площадь аномалии – 10,6 км ² . Au – 0,003–0,01 г/т
IV-1	22	Немирское. Водораздел Немир и Ужунжул, верховья лога Дородный	[179; 185, 248]	П. В гранитах тигертышского комплекса зона гидротермально измененных пород субширотного простирания, кварцевые жилы с вкрапленностью халькопирита, пирита, галенита. Au – до 5,3 г/т
IV-1	23	Зоны Немирская и Кварцитовая. Верховья р. Немир, левый борт	[179, 269, 283]	П. На контакте габбро и известняков зоны метасоматитов мощностью 100–150 м северо-восточного простирания с золотой минерализацией. Au – до 1–3,8 г/т. Золото-сульфидно-кварцевая формация
IV-1	25	Зона Кокшаковская (месторождение Чазыгольское). Водораздел Немир–Чазыгол	[179, 269]	П. В пределах зоны участки метасоматитов протяженностью 400–600 м, мощностью 50–200 м. Три рудных тела сложной формы длиной 40–145 м, мощностью 5–30 м, на глубину прослежены до 95–260 м. Среднее содержание Au (борт – 0,5 г/т) – 1,4–1,9 г/т, Ag – 13,7–28,6 г/т. Прогнозные ресурсы P ₁ : золото – 1748,5 кг, серебро – 25098,1 кг. Золото-кварцевая формация
IV-1	29	Зона Азуритовая. Верховья руч. Чазыгол, правый борт лога Могильный	[179, 269]	П. В гранитах тигертышского комплекса зона березитов с прожилковым окварцеванием. Простирание северо-восточное, длина – 600 м, мощность – 5–16 м. Рудное тело средней мощностью 0,9 м, протяженность по простиранию – 220 м, по падению – 100 м. Au – 2,2–865,6 г/т, Ag – до 224 г/т. Рудные минералы: халькозин, халькопирит, галенит, видимое золото; вторичные – азурит, малахит, лимонит. Ресурсы P ₁ (борт – 2 г/т): Au – 194,7 кг, Ag – 442,9 кг. Золото-кварцевая формация
IV-1	32	Зона Рудная. Междуручье Чазыгол–Бол. Чазыгол	[179, 269]	П. Расположена в эндоконтакте монцодиоритов с карбонатными отложениями. Мощность – 1–7 м, прослежена на 2,5 км. Выявлено два рудных тела мощностью 1,4 и 0,9 м, протяженностью 208 м. Среднее содержание Au соответственно – 11,2 и 8,3 г/т. Ресурсы P ₁ : Au – 439,8 кг, Ag – 365 кг. Золото-кварцевая формация

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
IV-1	37	Зоны Фабричная-I и Фабричная-II (месторождение Чазыгольское). Правый борт среднего течения р. Чазыгол	[179, 269]	П. В монцодиоритах второй фазы когтахского комплекса серия субширотных зон березитизации, в которых выделен ряд рудных тел протяженностью 80–390 м, мощностью 0,5–2 м, средним содержанием Au – 3,7–14,8 г/т, Ag – 2,7–67,2 г/т. Запасы C ₂ по зоне Фабричная-I: Au – 332 кг (борт – 2 г/т), Ag – 2788,5 кг. Ресурсы P ₁ по зоне Фабричная-II: Au – 140,9 кг, Ag – 773 кг. Золото-кварцевая формация
IV-1	38	Верхнекузнецовское. Левобережье р. Чазыгол, верховья лога Кузнецов	[179, 269]	П. В зоне березитов по эффузивам и диоритам вскрыто два линзовидных рудных тела восток-северо-восточного простирания, протяженностью 360 и 140 м, мощностью (борт – 0,5 г/т) 14–44 м. Ресурсы P ₁ : Au – 1741,4 кг (среднее содержание 1,2 г/т), Ag – 8058,6 кг. Золото-сульфидно-кварцевая формация
IV-1	39	Участок Больше-Чазыгольский (месторождение Чазыгольское). Среднее течение р. Бол. Чазыгол	[179, 269]	П. В гранитоидах зоны березитов, включающие линейные рудные тела длиной 100–555 м, по падению 80–160 м. Au – 4,8–12,1 г/т, Ag – 9,4–35,3 г/т. Ресурсы P ₁ : Au – 1906 кг (борт – 2 г/т), Ag – 8815,8 кг. Кроме того, линзовидное тело метасоматитов длиной 275 м, мощностью 3–42 м. Промышленные руды до глубины не более 8,5 м. Au: среднее содержание – 1,8 г/т, кат. C ₂ – 150,5 кг, P ₁ – 127,4 кг. Ag: среднее содержание – 9,6 г/т, C ₂ – 760,7 кг, P ₁ – 704,7 кг. Золото-кварцевая формация
IV-1	40	Перевальное. Левобережье р. Чазыгол, левый борт лога Кузнецов	[179, 269]	П. В средней части Сахарской зоны вскрыты два интервала березитов с Au – 0,1–0,7 г/т, в осевых частях, мощностью 1 м, – до 2,3 и 2,7 г/т. Юго-восточнее в пределах вторичного ореола выявлено рудное тело мощностью 3 м со средним содержанием Au – 2,5 г/т. Золото-сульфидно-кварцевая формация
IV-1	43	Зона Базинская. Левый борт верхнего течения р. База	[179, 185, 283]	П. Зона метасоматитов кварц-серицит-полевошпатовых с прожилками кварца, мощность – до 150 м, Au – до 1 г/т. В осевой части зоны выявлено рудное тело мощностью 3,7–24,7 м. Au – 1,34–2,57 г/т. Ресурсы P ₁ – 268,1 г/т (борт – 1 г/т). Золото-кварцевая формация
IV-1	46	Зона Ключевая. Правый борт р. Бол. Чазыгол у слияния его с р. Чазыгол	[179, 283]	П. Среди пород когтахского комплекса в пределах зоны протяженностью 1,4 км выделен ряд линейных рудных тел мощностью 0,6–2,5 м со средним содержанием Au – 7,2 г/т, Ag – 4,6 г/т. Ресурсы P ₂ : Au – 2,7 т, Ag – 1,4 т. Золото-кварцевая формация

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
IV-1	47	Верхнесынчульское. Верховья лога Сын-Чул, в 2,5 км южнее Кузнецовского месторождения	[179]	П. На контакте диоритов с мраморами вскрыты зоны березитизации мощностью до 60 м, протяженностью 1,3 км, падение 70–80° на север. По борту 0,5 г/т выделено пять рудных тел длиной 320–1030 м. Au среднее – 0,79 г/т. Ресурсы Au P ₁ : по окисленным рудам – 145,8 кг, по первичным – 554,5 кг
IV-1	50	Зона Игр-Гольская. Правобережье руч. Игр-Гол	[179, 271]	П. Тектоническая зона северо-восточного простираения, вмещающая полиметаллическое оруденение, в которой выявлена линза длиной 22 м со средним содержанием Au 7,8 г/т, Ag – 154,6 г/т. В отдельных гнездах Au – до 6,2 г/т, Ag – до 552 г/т. Зона перспективна
IV-2	1	Верховья руч. Харасуг (Тустужул)	[179]	ВГХП. Высококонтрастные потоки золота общей протяженностью 2,25 км, площадь водосбора – 2,1 км ² . Au – 0,003–3 г/т. Сформировались за счет разрушения зоны Поисковая
IV-2	3	Северо-восточная часть участка Параспан. Водораздел правого борта р. Ужунжул в 2 км северо-восточнее горы Пистаг (1083,6)	[179]	П. Вдоль контакта габброидов когтахского комплекса и мраморов биджинской свиты на протяжении 250 м вскрыты линзовидные тела кварцитов мощностью 0,8–7 м, длиной 20–50 м. Au – до 0,03 г/т, Cu – до 0,02 %, Bi – до 0,002 %, Ag – 0,5–10 г/т. В интервале шириной 0,8 м содержание Au – 10,2 г/т
IV-2	5	Зона Восточная. Левобережье верхнего течения р. Ужунжул	[179, 258]	П. Прослежена на 2,2 км, представлена двумя сближенными зонами прожилкового окварцевания мощностью до 7 м. Падение на север под углами 45–60°. Рудные минералы (2–3 %): пирит, галенит, халькопирит, блеклые руды, висмутин, молибденит, самородное золото. Au – до 2 г/т. Перспективы не выяснены
IV-2	6	Параспан. Юго-восточный склон хр. Пистаг в 2,7 км севернее оз. Буланкуль	[179]	П. Контрастный комплексный ореол рассеяния золота и элементов-спутников (аномалия Центральная), поток рассеяния золота длиной 350 м с содержанием 0,01–0,07 г/т. На контакте габброидов и известняков в прожилково-окварцованных скалах выявлено три рудных интервала мощностью по 1 м с содержанием Au – 1,4; 1,7 и 2,1 г/т. Морфология рудных тел не изучена. Аномалия оценена не полностью
IV-2	8	Юго-восточный склон хр. Пистаг, в 1 км севернее оз. Буланкуль	[179]	ВГХП. Четыре сближенных потока рассеяния золота общей протяженностью 4,8 км, площадь водосбора – 2,4 км ² . Au – 0,003–0,01 г/т

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
IV-2	11	Юрковское. Зона Поисковая. Левобережье верхнего течения р. Ужунжул, верховья лога Магдалина	[179, 282]	П. Проходит по гранитам тигертышского комплекса. По простиранию прослежена на 4 км, по падению на 150 м, мощность – 4–350 м (средн. 150 м). Выявлено два рудных тела: длина – 310 и 160 м, средняя мощность – 1,1 и 1,7 м, среднее содержание: Au – 16,2 и 4,4 г/т, Ag – 20,5 и 4,1 г/т. Ресурсы P ₂ : Au – 1196 кг, Ag – 1457 кг
IV-2	13	Юрковское. Восточное продолжение зоны Юрковской-I. Левый борт верхнего течения р. Ужунжул	[179, 258]	П. В гранитах тигертышского комплекса зона березитизации субширотного простирания с прожилками кварца (до 5 см) в количестве до 20 на 1 м ² . Мощность зоны – до 150 м, вероятная протяженность – 800 м. Содержание золота в березитах – 0,3–1,5 г/т
IV-2	14	Водораздел правого борта верхнего течения р. Ужунжул и оз. Буланкуль	[179]	ВГХП. Четыре слабоконтрастных потока рассеяния золота протяженностью 0,75–1,75 км, площадь водосбора – 3,1 км ² . Au – 0,003–0,005 г/т, Cu – 0,005 %, Pb – 0,003 %
IV-2	16	Юрковское. Зона Юрковская-I. Левобережье верхнего течения р. Ужунжул, верховья лога Юрков	[179, 282]	П. Зона субширотная, сложена параллельно-ветвящимися телами березитов мощностью от 1–3 до 100–150 м. Зона прослежена по простиранию на 3 км, по падению на 350 м, мощность – 400–800 м. Выявлено шесть рудных тел длиной 160–950 м, на глубину – до 60–360 м, средняя мощность 0,45–2,9 м. Среднее содержание: Au – 4–31,4 г/т, Ag – 4,6–23,2 г/т. Ресурсы золота: P ₁ – 4042 кг, P ₂ – 6038 кг; серебра: P ₁ – 4307 кг, P ₂ – 4669 кг
IV-2	17	Лог Пещерный, в 0,5–2,5 км восточнее оз. Буланкуль	[179]	ВГХП. Три слабоконтрастных потока золота протяженностью 1–1,25 км, площадь водосбора – 2,25 км ² . Au – 0,003–0,006 г/т
IV-2	18	Южная часть участка Параспан, район высоты 975,6. В 1,2 км северо-западнее оз. Буланкуль	[179]	П. Эпицентр вторичного ореола золота и спутников (аномалия Южная). В кварцитах и кварц-гематитовых метасоматитах вскрыто три рудных тела. Протяженность тел – 110–200 м, мощность – 7–42 м. Au среднее – 1,3–18 г/т. Ресурсы золота P ₂ – 1698 кг
IV-2	21	Юрковское. Зона Магдалина. Левый борт верхнего течения р. Ужунжул, приустьевая часть правого борта лога Магдалина	[179, 282]	П. Зона березитизации и окварцевания, длина по простиранию – 1,1 км, по падению – 200 м, мощность – 20–150 м. В осевой части – рудное тело мощностью 0,3–1,4 м (средн. 0,8 м), по простиранию – 160 м, по падению – 120 м. Среднее содержание Au – 35,3 г/т, Ag – 12,4 г/т. Ресурсы P ₂ : Au – 1057 кг, Ag – 371 кг
IV-2	22	Лог Дровяной, в 2,5–5 км восточнее оз. Буланкуль	[179]	ВГХП. Семь слабоконтрастных потоков рассеяния золота протяженностью 0,5–1,75 км, площадь водосбора – 2,65 км ² . Au – 0,003–0,006 г/т

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
IV-2	23	Юрковское. Зона Юрковская-II. Левый борт верховьев р. Ужунжул, приустьевая часть лога Юрков	[179, 185, 282]	П. Западная часть зоны залегает в габбродиоритах когтахского комплекса, восточная – в гранитах тигертышского, простирание широтное. Представлена двумя сложно ветвящимися телами метасоматитов с кварцевыми жилами в осевой части. Протяженность зоны по простиранию – 3 км, по падению – 350 м, мощность – 20–150 м. Выявлено два рудных тела длиной 240 и 210 м, по падению – 50 и 60 м, средней мощностью 1,7 и 1,1 м. Ресурсы P ₂ : Au – 231 кг (содержание 6,3 г/т), Ag – 340 кг (содержание 9,3 г/т). В северной ветви зоны Юрковская-II в гранитах кварцевая жила с галенитом, пиритом и висмутином. Средняя мощность – 0,56 м, протяженность – 160 м, падение – 180°, угол – 40°. Au – до 32,8 г/т, среднее – 5,9 г/т. Золото-кварцевая формация
IV-2	29	Жила Курляндцева. Верховья р. Ужунжул, правый борт	[175, 179, 184]	П. В габброидах когтахского комплекса кварцевая жила протяженностью 35 м, мощностью 0,15 м. Падение – 195°, угол – 35°. Au среднее – 9,07 г/т
IV-2	31	Склоны горы Мохнатушка, в 2–5 км южнее оз. Буланкуль	[179]	ВГХП. Шесть сближенных потоков рассеяния золота протяженностью 0,25–1,25 км, площадь водосбора – 2,8 км ² . Au – 0,003–0,01 г/т
IV-2	33	Карбайское. Водораздел верховьев рек Бол. Сыр и Ужунжул, верховья лога Карбай	[179]	П. Габбро когтахского комплекса с ксенолитами мраморов разбиты субширотными тектоническими зонами шириной 25–100 м, протяженностью 2,5 км. Породы брекчированы, превращены в метасоматиты с прожилковым окварцеванием и сульфидизацией. Выделено восемь жилы и линзообразных рудных тел мощностью 2,1–12,4 м, длиной по простиранию 130–255 м, по падению – 30–205 м. Au среднее – 0,6–1,7 г/т. Два интервала шириной 4,4 и 2,9 м с Au – 5,16 и 3,6 г/т. До глубины 40–70 м руды окислены. Ресурсы золота P ₁ (борт – 0,5 г/т): для окисленных руд 867,9 кг, для первичных – 777,3 кг. Золото-сульфидно-кварцевая формация
IV-2	34	Левый борт руч. Еловый Ключ, в 3,5–5,5 км юго-восточнее оз. Буланкуль	[179]	ВГХП. Восемь сближенных потоков золота протяженностью 0,3–1,25 км, площадь водосбора – 3,25 км ² . Au – 0,002–0,008 г/т
IV-2	35	Верховья р. Бол. Сыр, северо-западное проявления Восточное	[179, 282]	П. В пределах зоны метасоматитов предположительно северо-западного простирания рудное тело мощностью 1 м с Au – 6,2 г/т. По простиранию не прослежено. Золото-сульфидно-кварцевая формация
IV-2	39	Левобережье р. Мал. Сыр в 2–4 км восточнее места впадения руч. Еловый Ключ	[179]	ВГХП. Три потока рассеяния золота общей протяженностью 2,5 км, площадь водосбора – 1,4 км ² . Au – 0,003–0,05 г/т

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
IV-2	40	Промежуточное. Правый борт верховьев р. Бол. Сыр, в 2 км восточнее месторождения Кузнецовское	[179]	П. В отложениях биджинской свиты минерализованная зона дробления широтного простирания мощностью 300–400 м. Au – 0,01–0,04 г/т. Двумя скважинами подсечены рудные интервалы по 4 м с Au – до 1 г/т. Золото-сульфидно-кварцевая формация
Серебро				
II-2	19	Левобережье р. Уйбат в 200 м восточнее горы Зыгас	[186]	ПМ. Зона прожилкового окварцевания вдоль контакта дайки сиенит-порфиров с эффузивами. Простирание зоны – 115°, мощность – 2 м, прослежена на 80 м. Ag – 3 г/т
II-2	21	Левобережье р. Уйбат в 4,5 км восточнее горы Зыгас	[186]	ПМ. В мергелях кохайской свиты стяжения халцедона размером 1–15 см, содержащие Ag – 1–3 г/т
III-1	22	Пергим (участок 2). Южный склон горы Пергим	[175, 184]	ПМ. Кварцевые жилы и прожилки с примазками малахита, азурита, простирание 50°. В штупфных пробах: Ag – 118 г/т, Au – до 0,1 г/т
III-1	66	Среднее течение р. Немир	[254]	ВГХО. Комплексный ореол по изоконцентрамам Ag – 0,0001 %, As – 0,005 %, Mo – 0,0001 %, Pb – 0,01 %
III-2	23	Верховья руч. Харасуг (Тустужул)	[179]	ВГХП. Слабоконтрастные потоки рассеяния серебра и свинца общей протяженностью 3 км, площадь аномалии – 2 км ² . Ag – 0,2–0,3 г/т, Pb – 0,002–0,004 %. В одной пробе Au – 0,002 г/т
IV-1	53	Участок Бол. Чазыгол. Левый борт нижнего течения р. Чазыгол	[175, 185]	ПМ. Пироксен-гранатовые скарны на контакте диоритов и лейкогранитов. W – «следы», Mo – 0,003 %. В бороздовой пробе из зоны дробления в диоритах: Ag – 0,02 %, As – 0,02 %, Sb – 0,07 %
IV-2	45	Верховья р. Бол. Сыр.	[179]	ВГХП. Четыре комплексных потока рассеяния: серебро, бериллий, итрий общей протяженностью 1,81 км, площадь водосбора – 2 км ² . Ag – 0,2–5 г/т, Pb – 0,01 %, Zn – до 0,01 %, Be – до 0,001 %, Y – 0,0005 %. По долине р. Бол. Сыр – поток золота: Au – до 0,003 г/т
Радиоактивные элементы				
Уран				
I-1	15	Аномалия 3341-А. Левобережье р. Кискач, на водоразделе логов Чалынхол и Суть-Сурлюк	[174, 238, 254]	ПМ. Среди известняков тело кварцитов, содержащих урановую минерализацию в виде зеленовато-желтых корочек и налетов. Содержание эквивалента урана – 0,0047 %, радиоактивность – 50 мкР/ч

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
I-1	27	Аномалия 5170-А. Левый борт верхней части лога Милозерский	[238]	ПМ. На контакте дайки лейкогранитов с монцодиоритами секущие пегматитовые жилы. Радиоактивность – 46 мкР/ч, эквивалент урана – 0,0052 %
I-2	8	Аномалия 10194. Верховья пади Туктугес, в 1 км юго-восточнее вершины с отм. 1129,4	[174, 238]	ПМ. Зона дробления и лимонитизации по черным силицилитам. Радиоактивность пород – 56–120 мкР/ч, U – 0,0015–0,01 %
I-2	9	Участок Соболевский. В 5 км юго-восточнее ст. Ербинская	[174, 238]	ПМ. Приурочена к зоне брекчированных лимонитизированных кварцитов с радиоактивностью до 135 мкР/ч. U – 0,005–0,032 %
I-2	19	Аномалия 1304. Юго-западный склон горы Колергит	[174, 238]	ПМ. В брекчированных лимонитизированных кварцитах радиоактивность 50 мкР/ч. Содержание эквивалента урана – 0,0029 %
II-1	2	Точечные аномалии 866 и 1100а. Правый борт лога Берёзовый, приустьевая часть руч. Катък	[174, 186]	ПМ. Приурочены к мелким телам (10,5 × 10 м и 15 × 1 м) лейкогранитов. Радиоактивность 55–498 мкР/ч, эквивалент урана – 0,0015–0,022 %
II-1	5	Участок Сартыгойский. В 3,7 км северо-восточнее пос. Сартыгой	[174, 186]	ПМ. Среди диоритов дайкообразное тело лейкогранитов с жилой пегматитов мощностью 3 м. В пегматитах вкрапленность активного циркона, пироклора, ортита. Радиоактивность – до 1379 мкР/ч, эквивалент урана – 0,0019–0,185 %
II-1	73	Аномалия 625а. Левый борт нижнего течения р. Тербижек в 2 км от устья	[186]	ПМ. В мраморизованных известняках пегматитовая жила, содержащая редкие зерна активного циркона размером до 4 мм. Мощность жилы – 2 м, протяженность – 75 м. Радиоактивность до 100 мкР/ч, эквивалент урана – 0,0019–0,0478 %
II-2	5	Участок Перевальный. Левый борт р. Уйбат напротив устья р. Тибек	[174, 186]	ПМ. Полоса кварцитов с повышенной до 21 мкР/ч радиоактивностью в тектонической зоне среди известняков. Мощность – 10 м, протяженность – 1200 м. В шести пробах – 0,0018–0,0023 % эквивалента урана
II-2	9	Участки Алевролитовый-I и II. Левый борт приустьевой части пади Чазыпохаях	[174, 186]	ПМ. Прослой красновато-бурых алевролитов среди песчаников и гравелитов. Мощность – 1–2,5 м, радиоактивность – 30–45 мкР/ч, эквивалент урана – 0,0017–0,0057 %
II-2	16	Участок Зыгасский. Левый борт р. Уйбат северо-восточнее горы Зыгас	[174, 186]	ПМ. Отдельные потоки трахит-порфиров имеют повышенную до 78 мкР/ч радиоактивность. Ширина аномальных участков – 50–100 м. Эквивалент урана – 0,0013–0,0059 %

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
II-4	1	Чалгыхсырское	[40]	П. В терригенных отложениях раннего карбона горизонт рудных линз, мощностью 0,3–0,7 м и площадью первые квадратные метры, прослежен по простиранию на 3 км. Содержание урана в рудах 0,05–0,4 % (среднее – 0,118 %), присутствует молибден – до 1 %. В рудах установлен коффинит в смеси с урановой смолкой, в тесной ассоциации с пиритом и органическим веществом. Сопутствующие минералы: сфалерит, халькопирит, галенит, клаустолит, кадмоселенит, октаэдрический селенид. Прогнозные ресурсы урана: кат. P ₁ – 0,7 тыс. т, кат. P ₂ – 3 тыс. т
III-3	6	Участок 2. Левый борт р. Камышта, западный склон хр. Мал. Саксыр	[177]	ПМ. На контакте известняков и сиенитов в зоне скарнирования присутствуют активный циркон и активный везувиан. Радиоактивность в скарнах – до 190 мкР/ч, в грейзенизированных сиенитах – до 240 мкР/ч
IV-3	3	Участки 6 и 7. Левый борт р. Камышта, юго-западный склон хр. Мал. Саксыр	[177]	П. На контакте известняков и сиенитов субширотная зона дробления по скарнированным породам и дайкам порфиритов. Присутствуют мелкошешуйчатые агрегаты и корочки карнотита и ванадата меди, а также – хризоколла, малахит, азурит, лимонит. Вдоль нарушений отмечается графитизация. Радиоактивность – до 200–500 мкР/ч. U – до 0,063 %, среднее – 0,019 %
IV-3	6	Левый борт р. Камышта, южный склон хр. Мал. Саксыр	[177]	П. Среди известняков и кремнистых сланцев аномальная зона широтной ориентировки, протяженностью до 50 м. В этой зоне тело лимонитизированных кварцитов, содержащих отэнит, метаторбернит, малахит, азурит, хризоколлу. Длина тела – 15 м, мощность – 3,1 м, выклинивается на глубине 15 м. Кварциты прорваны двумя дайками порфиритов, также гидротермально измененными. U – до 0,105 %, среднее – 0,03 %. Ориентировочные запасы урана – 0,104 т
IV-3	17	Участок 3. Правобережье р. Камышта в 5 км северо-западнее пос. Пуланкуль	[177]	ПМ. На контакте карбонатных пород с гранитоидами в скарнах наблюдаются участки серпентинизации с радиоактивностью до 250 мкР/ч. U – 0,003–0,009 % (химанализ)
Т о р и й				
I-1	1	Аномалия 1040-А. На юго-восточном фланге Сорского месторождения	[174, 238]	ПМ. На контакте с гранодиоритами кварц-полевошпатовая жила содержит вкрапленность ортита. Аномалия ториевая, активность – 250 мкР/ч

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Химическое сырье				
Барит				
I-3	2	Сорнинское. Верховья лога Сорный	[229]	П. Среди отложений сорнинской свиты пластовая залежь баритизированных сланцев 800 × 300 м, средняя мощность – 3,3 м. BaSO ₄ – 53,86 %. Прогнозные ресурсы – 1500 тыс. т
II-1	33	Жилы 128, 128а. Левый борт р. Тибек вблизи устья лога Остановский 1-й	[174]	П. Параллельные жилы северо-западного простирания, протяженностью 40 м и 20 м, мощностью 0,1–4,5 м. Сложены баритом, кальцитом и кварцем с вкрапленностью блеклой руды
II-1	39	Правый борт р. Тибек напротив лога Широкий	[174, 186]	П. Баритовая жила мощностью 0,3 м, прослежена на 20 м, простирание северо-западное. Барит серовато-белый крупнозернистый
II-1	62	Левый борт среднего течения р. Тербижек	[174, 186]	П. Среди диоритов баритовая жила северо-западного простирания мощностью 0,5 м. Барит белый крупнокристаллический
III-1	47	Жила Правоюрская Правый борт руч. Юр вблизи устья	[175, 184]	ПМ. Среди кварцевых диоритов жила барита мощностью 0,2 м
III-1	51	Сенявинское Левый борт р. Ниня ниже устья руч. Юр	[30, 174, 184]	П. Среди порфиритов и гранитов пологопадающая жила барита мощностью 0,1–0,6 м, простирание – 350°. Рядом вторая жила мощностью 0,3 м, протяженностью 5 м. Барит белый и светло-розовый
III-2	3	Правобережье среднего течения р. Бейка	[179]	ВГХП. Два потока бария протяженностью по 0,75 км, площадь водосбора – 1,25 км ² . Ва – 0,06–0,3 %, Cu – 0,005–0,007 %
IV-2	2	Правый борт среднего течения р. Ужунжул	[179]	ВГХП. Семь сближенных потоков бария протяженностью 0,5–1,75 км, площадь водосбора – 5,5 км ² . Ва – 0,03–0,3 %
IV-2	30	Северный склон хр. Сахсар, в 3,3 км юго-восточнее пос. Верх. Ужунжул	[175, 184]	ПМ. Мало мощная кварц-баритовая жила среди диоритов
IV-2	47	Правый борт среднего течения р. Мал. Сыр	[179]	ВГХП. Несколько слабоконтрастных потоков бария общей протяженностью 5 км, площадь водосбора – 6,75 км ² . Ва – 0,04–0,15 %, Zn – 0,008–0,01 %
IV-2	53	Левый борт среднего течения р. База	[179]	ВГХП. Несколько сближенных потоков бария общей протяженностью 6,5 км, площадь водосбора – 6,75 км ² . Ва – 0,05–0,3 %, Y – 0,001–0,01 %, Ag – 0,04–0,4 г/т

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
IV-2	54	Левый борт среднего течения р. База	[179]	ВГХП. Несколько слабоконтрастных потоков бария общей протяженностью 6 км, площадь водосбора – 3,2 км ² . Ва – 0,05–0,3 %
IV-2	57	Малосырское. Левый борт р. Мал. Сыр в 3 км от горы Улугтаг (отм. 836,0) по аз. 50°	[175, 179, 184]	П. В трахибазальтах большесырской свиты две баритовые жилы крутопадающие (50–80°) на северо-восток, протяженностью до 370 м, мощностью 0,15–1,45 м, а также ряд более мелких жил и прожилков баритового и барит-кальцитового состава. Характеризуются невысоким качеством. Баритовая жильная формация
IV-2	63	Левый борт нижнего течения р. Сред. Сыр	[179]	ВГХП. Несколько интенсивных потоков бария общей протяженностью 4 км, площадь водосбора – 5,25 км ² . Ва – 0,05–0,5 %. В южной части аномалии находится месторождение барита Топтан-Туразы
IV-3	1	Точки 53, 54. Левый борт р. Камышта, западный склон хр. Мал. Саксыр	[177]	ПМ. На контакте известняков с граносиенитами жилы и прожилки барита
IV-3	20	Точка 55. Правый борт р. Камышта западнее пос. Пуланколь	[177]	ПМ. На контакте известняков с граносиенитами жилы и прожилки барита, нередко цементируют брекчии
IV-4	2	Темиртагское. Южный склон горы Темир-Таг в 370 м по аз. 170° от вершины	[234]	П. Среди диоритов три баритовые жилы, падающие на север под углом 70–80°. Протяженность – первые метры. Барит белый крупнокристаллический. Баритовая жильная формация
И з в е с т н я к				
II-1	40	Харабанское, непромышленное месторождение. Левый борт верховьев лога Харабан, южный склон горы с отм. 1121,7	[174, 186]	П. На площади 1,3 км ² опробованы известняки, которые, по данным химического анализа 20 проб, удовлетворяют требованиям к флюсовому и цементному сырью
IV-3	18	Район горы Ах-Хая	[234]	П. Светло-серые мраморизованные известняки слагают блок 1,5 × 1 км. Известняки химически чистые, могут использоваться как флюс и в производстве цемента. Вероятные ресурсы – 50 млн т
Д о л о м и т				
I-3	3	Азыртальское. В 25 км северо-восточнее ст. Усть-Бюрь	[230]	П. Доломиты – высококачественное сырье для металлургии, известняки пригодны в качестве флюсов для алюминиевой промышленности
IV-1	30	Базинское. Правый борт верхнего течения р. База	[175, 185]	П. Доломиты массивные тонкозернистые плотные, площадь – 15 км ² , мощность – до 400 м. MgO – 19–46 %, SiO ₂ – до 2 %. Пригодны как огнеупорный материал для металлургии

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
Минеральные удобрения				
А п а т и т				
I-1	18	Левобережье р. Кискач, приустьевая часть р. Сырцы	[254]	ШО. Шлиховой ореол апатита
I-1	23	Междуречье Кискач–Бюря	[254]	ШО. Шлиховой ореол апатита
I-2	12	Ербинское. Левобережье р. Бюря в 5 км южнее ст. Ербинская	[254]	П. Тело размером 2,6 × (0,6–1,8) км, сложенное апатитсодержащими апогаббровыми метасоматитами плагиоклаз-амфибол-пироксенового, плагиоклаз-амфиболового и пироксен-плагиоклазового состава. Апатит в виде зерен и гнезд до 5 мм, содержание – до 1–3%. В интервалах мощностью 2–5 м P ₂ O ₅ – 1,47–2,78%
II-1	53	Левый борт р. Бейка в приустьевой части логов Маганак и Харабан	[254]	ШО. Шлиховой ореол апатита
Ф о с ф о р и т				
I-1	3	Участок Северный. В 0,7 км юго-восточнее горы Вершина Сайгачи	[174, 238]	ПМ. Среди доломитов кремнистые сланцы и силицилиты с содержанием P ₂ O ₅ – 1,33%
II-2	1	Участок Фосфоритовый. Левобережье р. Уйбат, верховья лога Тундерзих в районе высоты с отм. 1110,4	[174, 186, 254]	ПМ. В карбонатных отложениях чарыштагской свиты горизонт черных кварцитов мощностью 25 м с повышенной фосфатностью. В 34 бороздочных пробах P ₂ O ₅ – 0,1–0,6%
II-2	6	Усть-Бюрьское. Левый борт р. Уйбат напротив устья р. Тибек	[176, 186, 254]	ПМ. В карбонатных отложениях чарыштагской свиты линзы и прослои кремнистого состава с повышенной фосфатностью. P ₂ O ₅ – 0,8–2,1%, в одной пробе – 4,7%
III-1	64	Водораздел рек Мал. Со–Сахтыб	[186, 254]	ПМ. В пробе из вендских кремнисто-карбонатных отложений P ₂ O ₅ – 1,5%
III-1	68	Водораздел рек Мал. Со–Сахтыб	[186, 254]	ПМ. Среди карбонатных отложений венда пачка углеродисто-кремнистых сланцев мощностью 150 м с содержанием P ₂ O ₅ – 0,5–1,6%
IV-1	4	Правый борт р. Хандых-Хасан, правого притока р. Сахтыб	[175, 185]	ПМ. Делювиальные обломки глинисто-хлоритовых сланцев с пустотами выщелачивания, выполненными бурьми охрами. P ₂ O ₅ – 0,552%
IV-1	12	Верховья р. Тёплая, левый борт	[175, 185]	ПМ. Слабо лимонитизированные брекчированные желтовато-белые известняки. P ₂ O ₅ – 0,206%, Mn – 0,1%, Ti – 0,3%, Ta – до 0,005%

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
IV-1	18	Верховья р. Тёплая, правый борт	[175, 185]	ПМ. Зона брекчированных известняков, слабо окварцованных, с прожилками малахита. P_2O_5 – 0,127–0,3 %, Cu – 0,003–0,01 %, Ni – 0,01–0,02 %
IV-1	20	Истоки р. База, правый борт	[175, 185]	ПМ. Темно-серые мелкозернистые доломиты с гнездами и прожилками кальцита. P_2O_5 – 1,4 %
IV-1	24	Верховья р. База, левый борт	[175, 185]	ПМ. Серовато-желтые доломитизированные известняки с гнездами белого кальцита. P_2O_5 – 0,8 %
IV-1	27	Верховья р. База, правый борт	[175, 185]	ПМ. Серовато-желтые мелкозернистые известняки с гнездами белого кальцита. P_2O_5 – 1 %
IV-1	28	Верховья руч. Бол. Чазыгол	[175, 185]	ПМ. Лимонитизированные известняки ржаво-желтые с пустотами выщелачивания. P_2O_5 – 0,925 %, Ni – 0,02 %, Mn – 0,03 %
IV-1	33	Левый борт р. База напротив устья руч. Игр-Гол	[175, 185]	ПМ. Темно-серые мелкозернистые полосчатые известняки. P_2O_5 – 0,13–0,3 %
IV-1	35	Водораздел правого борта верхнего течения р. База	[175, 185]	ПМ. Интенсивно лимонитизированные бурые тонкозернистые известняки с мелкими прожилками кальцита. P_2O_5 – 0,65 %
Горнотехническое сырье				
А с б е с т				
I-1	32	Кискач. Левый борт р. Кискач в 2,5 км ниже устья р. Сырцы	[174, 238]	ПМ. В гидротермально измененных известняках маломощные линзы белого тонковолокнистого амфибол-асбеста. Длина волокон – до 1,2 см
II-1	13	Левый борт лога Сартыгой вблизи устья	[186]	ПМ. На контакте доломитов с диоритами тело серпентинитов размером 120 × 70 м с прожилками хризотил-асбеста мощностью 2–3 мм
II-1	21	Правый борт лога Сартыгой вблизи устья	[186]	ПМ. На контакте доломитов с диоритами тело серпентинитов размером 80 × 50 м с прожилками хризотил-асбеста мощностью 2–3 мм
III-1	41	Рудопоявление 40. Левый борт р. Ниня выше устья лога Суглук-Чурек	[175, 184]	ПМ. На контакте известняков с гранитоидами прожилки хризотил-асбеста мощностью до 1,2 см

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
III-2	30	Правый борт нижнего течения р. Ужунжул	[179, 180]	П. На контакте габбро с доломитизированными известняками – зоны скарнирования и серпентинизации мощностью 1–8 м, протяженностью до 80 м, вмещающие офитовые жилы мощностью 5–80 см с прожилками хризотил-асбеста. Простираение зон северо-восточное и субмеридиональное. Хризотил-асбест мелкопрожилковый (1–5 мм) в сочетании с длинно-волокнистым (до 25 мм). При среднем содержании волокна 1,67 %, прогнозные ресурсы P ₂ до глубины 20 м – 400 кг
III-2	33	Пистагское. Правый борт р. Камышта ниже устья р. Ужунжул	[179, 180]	П. На контакте габбро с магнизиально-карбонатными породами – зоны скарнирования и серпентинизации мощностью 1–10 м, вмещающие офитовые жилы мощностью 3–50 см, протяженностью до 40 м с прожилками хризотил-асбеста. Простираение зон – северо-восточное. Выявлены три пластовые залежи с содержанием волокна 0,99–1,34 %. Асбест мелкопрожилковый (2–5 мм) в сочетании с длиноволокнистым (7–25 мм). Залежи частично отработаны, добыто 40 т асбеста. Прогнозные ресурсы P ₁ до глубины 50–100 м – 10 тыс. т
III-3	5	Точка 29. Северо-западный склон хр. Мал. Саксыр	[177]	ПМ. В серпентинитах жилы и неправильные тела хризотил-асбеста
IV-2	4	Рудопоявление 100. Юго-восточный склон хр. Пистаг	[175, 184]	ПМ. На контакте известняков с гранитоидами прожилки хризотил-асбеста мощностью до 1,2 см
IV-2	73	Рудопоявление 157. В 2,2 км на запад-юго-запад от горы Сорахтаг (отм. 803,2)	[175, 184]	ПМ. На контакте известняков с гранитоидами прожилки хризотил-асбеста мощностью до 1,2 см
IV-3	2	Камыштинское. Правый борт р. Камышта, восточный склон хр. Пистаг	[177]	ПМ. На контакте гранитов с известняками в серпентинитах прожилки хризотил-асбеста мощностью до 2 см
IV-3	4	Мал. Саксыр. Южный склон хр. Мал. Саксыр в 1750 м по аз. 350° от горы Хазынтаг	[30, 177, 234]	П. На контакте известняков и габбро – полоса серпентинитов шириной 10 м, прослежена на 20 м. В жилах серпентинитов мощностью 2–30 см содержатся прожилки хризотил-асбеста мощностью 0,1–3 см
IV-3	7	Камыштинское. Правый борт р. Камышта, восточный склон хр. Пистаг	[177]	ПМ. На контакте гранитов с известняками в серпентинитах прожилки хризотил-асбеста мощностью до 2 см
Г р а ф и т				
III-1	28	Темирское. Левобережье р. Ниня в 2 км южнее штольни в логу Чох-Джу	[30, 175]	ПМ. Среди известняков прослой кварц-графитовых сланцев мощностью до 3 м. Содержание графита в сланцах – до 50 %

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
IV-2	10	Пистагское. В 400 м западнее горы Пистаг (отм. 1083,6)	[30, 175, 179]	П. Мраморизованные и окварцованные известняки биджинской свиты с дайками сиенит-порфиров и лабрадоровых порфиров. Зона графитизации прослежена на 300 м при мощности не менее 60 м. Линзовидные тела графита залегают и в дайках, и в графитизированных известняках. Основное тело графита протяженностью 80 м и мощностью до 25 м локализовано в дайке порфиров. Графит мелкочешуйчатый – 0,01–0,09 мм, содержание – 8–20%. Радиоактивность – до 130 мкР/ч, U – 0,003% (химанализ)
Брусит				
III-2	32	Правобережье нижнего течения р. Ужунжул	[179, 180]	П. На контакте габбро с магнизиально-карбонатными породами линзовидные тела бруситовых мраморов мощностью 0,5–7 м, протяженностью до 30–40 м. MgO – 18,83–25,84% (среднее 21,03%). Ресурсы P ₂ бруситовых мраморов – 27 млн т
Строительные материалы				
Магматические породы				
Основные интрузивные породы (облицовочные материалы)				
IV-4	1	Темиртагское. Левобережье р. Абакан в 11,5 км северо-восточнее ст. Ханкуль	[234]	П. Тело декоративных крупнозернистых габбро размером 750×450×50 м. Выход блоков объемом свыше 1 м ³ – не менее 50%. Ресурсы – 7 млн м ³
Роговики (облицовочные материалы)				
IV-4	8	Месторождение 20. В 1 км северо-восточнее устья лога Саксырский	[234]	П. На контакте с диоритами наблюдаются полосчатые роговики по эффузивам основного состава, слагающие блок размером 1200×600 м. Вероятные запасы – 36 млн м ³
Карбонатные породы				
Известняк мраморизованный (облицовочные материалы)				
I-3	5	Широкологское. В 10 км северо-западнее оз. Улуг-Холь	[228]	П. Мраморизованные известняки биджинской свиты. Две разновидности: 1) розовые тонкополосчатые известняки, потенциальные ресурсы – 5 млн м ³ ; 2) черные массивные тонкозернистые известняки, потенциальные ресурсы – 3,8 млн м ³

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
Глинистые породы				
Глины кирпичные				
I-1	34	Кирпичики. Правый борт приустьевой части р. Бюря	[174, 238]	П. Глины желтовато-серые вязкие пластичные, местами щебнистые залегают среди аллювиальных отложений р. Бюря
II-2	26	Уйбатское II. В 3 км юго-восточнее ст. Уйбат	[30]	П. В отложениях ойдановской свиты пачка мергелистых глин мощностью 35–40 м. Пласты глин мощностью до 6 м чередуются с песчаниками и мергелями. Глины пригодны для изготовления красного кирпича
Обломочные породы				
Песчано-гравийный материал				
II-2	3	Усть-Бюрьское. Левый борт р. Уйбат ниже устья р. Бюря	[30]	П. Аллювиальные отложения р. Уйбат
II-2	22	Уйбатское. Долина р. Уйбат северо-западнее ст. Уйбат	[174, 186]	П. Хорошо отсортированный гравий на участке 1000×20 м, мощность – 2 м. Ориентировочные запасы – 40 тыс. м ³
Гравийно-галечный материал				
IV-4	12	Месторождение 22. Левый борт р. Абакан	[234]	П. Гравийно-галечные отложения первой надпойменной террасы левого берега р. Абакан. Размер гальки 1–10 см, редко валуны до 30–40 см. Содержание песка и гравия 25–30% объема. Вероятные ресурсы – 2 млн м ³
IV-4	16	Месторождение 24. Правый борт р. Абакан у пос. Шалгинов	[234]	П. Гравийно-галечные отложения первой надпойменной террасы правого берега р. Абакан. Вероятные ресурсы – 4 млн м ³
Песок строительный				
IV-1	41	Правый борт р. Чазыгол	[185]	П. Строительный песок. Аллювиальные отложения надпойменной террасы. Запасы песка – 13 000 м ³
IV-4	7	Месторождение 19. Левый борт р. Абакан	[234]	П. Среди отложений второй надпойменной террасы р. Абакан линзовидные прослои песка мощностью до 3 м

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
Песчаник				
I-2	2	Газьминское. В 1,5 км северо-западнее ст. Ербинская	[30, 238]	П. Плитчатые песчаники раннего девона, обладают повышенной прочностью, низким коэффициентом размягчения. Запасы C_1 – 428 тыс. м ³
II-3	2	Кызыл-Хой. В 4 км южнее оз. Кызыл-Хой	[30]	П. Песчаники тубинской свиты верхнего девона
III-4	2	Капчалинское. Левобережье нижнего течения р. Уйбат	[30]	П. Песчаники тубинской свиты верхнего девона
IV-4	15	Левый борт р. Камышта в приустьевой части	[234]	П. Песчаники тубинской свиты кварц-полевошпатовые мелко-среднезернистые среднеплитчатые. Длина выхода – 3 км, ширина – 100 м, мощность – 20 м. Вероятные ресурсы – 6 млн м ³
Прочие ископаемые				
Гипс				
III-2	7	Аевское. Правый борт р. Ниня в 3,5 км выше улуса Аев	[30, 179]	П. В пределах верхнего гипсоносного уровня бейской свиты на контакте с ойдановской вскрыты маломощные (0,1–0,5 м) прослои и конкреции гипса, не имеющие практического значения
IV-4	6	В 1 км северо-восточнее устья лога Ключи	[234]	П. В средней части разреза бейской свиты вскрыта пачка терригенно-карбонатных пород (мощность 32 м) с линзовидными прослоями гипса мощностью 1–3 см
Минеральные краски. Охра				
I-3	1	Тинское-2. Верховья ур. Тинское Поле	[231]	П. Две карстовые западины с субгоризонтальными залежами охристых глин. Размер пластов – 200 × 150 м, мощность – 13–25 м. Прогнозные ресурсы – 800 тыс. т
Озокерит				
III-4	1	Капчалинское. Правый борт р. Уйбат в 7 км юго-восточнее ст. Капчалы	[30]	П. В береговом обнажении длиной 60 м обнажаются тектонизированные известняки среднего девона, содержащие включения кальцита и озокерита. Озокерит при накаливании плавится, издавая запах нефти, растворяется в органических растворителях

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
А с ф а л ь т и т				
II-2	10	Азыртальское. В 2 км южнее горы Сагархая	[30]	П. Асфальты в кальцитовых жилах или в виде точечных образований в известняках бейской свиты
III-4	3	Оросительное-1. Левобережье р. Уйбат у восточной рамки площади	[30]	П. Асфальты в виде вторичных жилков в мергелях тубинской свиты
III-4	7	Оросительное. Левый борт нижнего течения р. Уйбат	[30]	П. В породах верхнего девона тектоническая трещина заполнена, по данным лабораторных исследований, асфальтеном или слоистым углем
СОЛИ				
Сульфат натрия				
II-3	1	Озеро Улуг-Холь	[30]	П. Горько-соленое озеро
IV-4	11	Доможаковское. Озеро Солёное	[30]	П. Горько-соленое озеро
IV-4	14	Сафьяновское. Озеро Ханкуль	[30]	П. Горько-соленое озеро
ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ И ЛЕЧЕБНЫЕ ГРЯЗИ				
Минеральные воды				
II-4	2	Южный берег оз. Среднее	[256]	П. Источник хлоридно-сульфатных калиево-натриевых минеральных вод учумского типа. Дебит – 0,4 л/с
II-4	3	Абаканский-II (Абаканский сользавод) Район оз. Теплое, в 9,5 км от ст. Капчалы по аз. 30°	[30, 247]	П. Группа источников сульфатно-хлоридных калиево-натриевых минеральных вод на дне впадины с периодически пересыхающим соленым озером. Дебит – до 4 л/с. Из этих рассолов с 1884 по 1952 год добыто 52 084 т поваренной соли. В 2014 г. гидрохимическим опробованием в составе вод установлено содержание лития – до 9,7 мг/дм ³
IV-2	41	Малосырский. Истоки руч. Еловый Ключ, левого притока р. Мал. Сыр	[256]	П. Источник гидрокарбонатно-сульфатных кальциево-натриевых минеральных вод
Грязи лечебные				
IV-4	13	Озеро Солёное	[234]	П. Сероводородистые илы имеют лечебные свойства. Размер озера – 750 × 200 м, мощность ила у берега – 0,8–1 м

Общая оценка минерально-сырьевого потенциала минерагенических подразделений

Название, ранг и индекс подразделения	Полезные ископаемые	Площадь, км ²	Запасы категорий А, В, С				Σ А+В+С	Прогнозные ресурсы			Минерагенический потенциал	Сумма запасов и ресурсов	Удельная продуктивность
			А	В	С ₁	С ₂		Р ₁	Р ₂	Р ₃			
Уйбатский золоторудно-россыпной район (2.1 Au/С ₂ -О, Q)	Золото россыпное		–	–	0,223 т	0,607 т	0,83 т	0,3 т	–	–	–	1,13 т	
Тибек-Майский золоторудный узел (2.1.1 Au)	Золото коренное	350	–	–	6 т	0,7 т	6,7 т	42 т	15 т	40 т	–	103,7 т	0,296 т/км ²
Ужунжувский золоторудный узел (2.1.2 Au)	Золото коренное	400	–	–	6,3 т	4,2 т	10,5 т	19 т	15 т	44 т	–	88,5 т	0,221 т/км ²
Темирский молибденово-медный рудный узел (2.2.1 Cu, Mo)	Медь		–	–	59,6 тыс. т	38,3 тыс.т	97,9 тыс. т		–	–	–	97,9 тыс. т	
Игр-Гольский свинцово-цинковый рудный узел (2.2.3 Zn, Pb)	Свинец		–	–	–	5,8 тыс. т	5,8 тыс. т	–	–	–	–	5,8 тыс. т	
	Цинк		–	–	–	9,4 тыс. т	9,4 тыс. т	–	–	–	–	9,4 тыс. т	

Сводная таблица запасов и ресурсов полезных ископаемых

Группа, подгруппа полезных ископаемых	Вид полезного ископаемого	Количество прогнозируемых объектов	Категория прогнозных ресурсов	Прогнозные ресурсы
Металлические ископаемые, благородные металлы	Золото коренное	Два прогнозируемых рудных узла	P ₃	84 т

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

Вид минерального сырья, индекс и наименование объекта	Оценка ресурсов по категориям		Баланс результатов по результатам работ (+,-)	Рекомендуемые для лицензирования объекты и рекомендации по дальнейшим работам
	на начало работ	по результатам работ		
Золото коренное				
2.1.1. Au Тибек-Майский золоторудный узел	0	P ₃ – 40 т	+40 т	Прогнозно-поисковые работы масштаба 1 : 50 000 первой очереди в пределах рудного узла
2.1.2. Au Ужунжульский золоторудный узел	0	P ₃ – 44 т	+44 т	Прогнозно-поисковые работы масштаба 1 : 50 000 первой очереди в пределах рудного узла
Итого	0	P ₃ – 84 т	+84 т	

Список стратотипов и буровых скважин, показанных на геологической карте листа N-46-XIX

Номер на карте	Характеристика объекта	Номер по списку литературы, авторский номер объекта
1	Стратотипический разрез кугенбулукской свиты	[104]
2	Стратотипический разрез сорнинской свиты	[104, 116]
3	Стратотипический разрез чарыштагской и биджинской свит в районе г. Чаластаг и Чарыштаг	[72]
4	Стратотипический разрез чарыштагской свиты в районе г. Колергит	[69, 70, 72]
5	Стратотипический разрез тастрезенской свиты	Т.н. 22098-22105 [247]
6	Стратотипический разрез уйбатской свиты	[73, 105]; Т.н. 13153-13197[247]

Список буровых скважин, показанных на геологической карте листа N-46-XIX

1	Скважина 45 м, вскрывающая гранитоиды тигертышского гранитоидного комплекса ϵ_3-O_1	19 [244]
2	Скважина 122 м, вскрывающая разрез чарыштагской свиты венда	512 [244]
3	Скважина 105 м, вскрывающая карбонатные отложения $\epsilon_{187-185}$ и монцодиориты когтахского габбро-монцодиорит-сиенитового комплекса ϵ_2	293 [244]
4	Скважина 2233 м, параметрическая Улуг-Кольская, вскрывающая разрез (сверху вниз): тубинской, кохайской, ойдановской свит D_3 , бейской свиты D_2 , марпюхинской, биджинской свит венда	101 [182, 183]
5	Скважина 80 м, вскрывающая диоритоиды тигертышского гранитоидного комплекса ϵ_3-O_1	784 [244]
6	Скважина 200 м, вскрывающая разрез ойдановской свиты D_3	898 [244]

Список опорных обнажений и скважин, показанных на карте палеоген-четвертичных образований листа N-46-XIX

Номер на карте	Характеристика объекта	Мощность четвертичных отложений, м	Номер по списку литературы, авторский номер объекта
1	Скважина 45 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 40,5 м – почвенно-растительный слой (0,25 м), суглинок со щебнем (1,75 м), галечник с гравием (24 м), глина (1 м), галечник с гравием (13 м), глина элювиальная (0,5 м), 40,5–45 м – отложения C_2 возраста	40,5	[244], скв. 19
2	Скважина 40 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 37 м – почвенно-растительный слой (0,5 м), суглинок с содержанием мелких обломков (1 м), гравий, галька (5,5 м), глина с галькой (1 м), галечник с песком и гравием (3 м), глина с галькой (4 м), гравий (2 м), галечник (6 м), гравий (2 м), галечник (2 м), глина с галькой (1 м), галечник крупный (8,75 м), глина с галькой (0,25 м), 37–40 м – отложения C_2 возраста	37	[244], скв. 18
3	Скважина 75 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 42 м – почва (0,4 м), песок (8,1 м), дресва, песок, суглинок, супесь (31,9 м), супесь, суглинок красно-бурый (1,6 м), 42–75 м – отложения V возраста	42	[244], скв. 77
4	Скважина 122 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 2 м (делювиальные обломки), 2–122 м – отложения V возраста	2	[244], скв. 512
5	Скважина 200 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 11 м – суглинок (1 м), галечно-щебенистые с гравием и песком (10 м), 11–200 м – отложения V возраста	11	[244], скв. 889
6	Скважина 85 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 15 м – супесь (1 м), галечник (0,5 м), глина вязкая (13,5 м), 15–85 м – отложения V возраста	15	[244], скв. 890
7	Опорное обнажение аллювиально-пролювиальных отложений верхнего звена неоплейстоцена–голоцена (снизу вверх): Сл. 1 – суглинки (0,82 м); Сл. 2 – переслаивание песка, гравия, суглинков (8,2 м); Сл. 3 – суглинки (2,55 м); Сл. 4 – почвы (0,3 м)	11,9	Тн KZ-4,
8	Скважина 90 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 37 м (галечник, щебень с суглинком), 37–90 м – отложения C_2 возраста	37	[244], скв. 511
9	Скважина 105 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 8 м – почвенно-растительный слой (4 м), галечно-щебнистый грунт (4 м), 8–105 м – отложения V возраста	8	[244], скв. 398
10	Скважина 75 м, не вскрывает разрез четвертичных образований, 0,5 м – почвенно-растительный слой, 0,5–75 м – отложения D_3 возраста	0	[244], скв. 27а

Номер на карте	Характеристика объекта	Мощность четвертичных отложений, м	Номер по списку литературы, авторский номер объекта
11	Скважина 102,5 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 14 м – почвенно-растительный слой (0,3 м), супесь (0,4 м), галечник (4,3 м), суглинок бурый (9 м), 14 –102,5 м – отложения V возраста	14	[244], скв. 28
12	Скважина 60 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 4 м: щебень, дресва, песок, супесь, 4–60 м – отложения V возраста	4	[244], скв. 255
13	Скважина 60 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 1,5 м (суглинок со щебнем), 1,5–60 м – граниты ϵ_2	1,5	[244], скв. 814
14	Скважина 150 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 4 м (суглинок), 4–150 м – известняки V возраста	4	[244], скв. 825
15	Скважина 135 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 2 м – галечно-щебнистый материал (2 м), 2–135 м – отложения V возраста	2	[244], скв. 583
16	Скважина 100 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 16 м – глина с дресвой и щебнем (7 м), дресва (9 м), 16–100 м – отложения V возраста	16	[244], скв. 736
17	Скважина 200 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 11 м (суглинок коричневый тугопластичный с галькой и дресвой), 11–124 м – аргиллиты C_2-P_1 , 124–200 – туфоалевролиты, отложения C_{1-2} возраста	11	[244], скв. 891
18	Скважина 107,5 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 18 м – песок среднезернистый светло-коричневый с суглинком (18 м), 18–107,5 м – граниты ϵ_3-O_1	18	[244], скв. 594
19	Скважина 121 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 33 м – дресва (13 м), глина (20 м), 33–121 м – отложения визейского яруса C_1	33	[244], скв. 257
20	Скважина 118,7 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 5 м (суглинок желто-серый с галькой среднеокатанной), 5–118,7 м – алевролиты и песчаники C_{1-2} возраста	5	[244], скв. 580
21	Скважина 130,2 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 36 м (щебень, глыбы с суглинком), 36–130,2 м – отложения V возраста	36	[244], скв. 621
22	Скважина 50 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 4 м (суглинок со щебнем), 4–50 м – отложения визейского и турнейского ярусов C_1	4	[244], скв. 737
23	Скважина 123 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 7 м – щебень (7 м), 7–123 м – отложения C_1 возраста	7	[244], скв. 400

Номер на карте	Характеристика объекта	Мощность четвертичных отложений, м	Номер по списку литературы, авторский номер объекта
24	Скважина 60 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 10 м (щебень, дресва), 10–60 м – граниты Є_2	10	[244], скв. 830
25	Скважина 117 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 8 м (плотная жирная красная глина), 8–117 м – отложения надалтайской (камыштинской) свиты турнейского яруса С_1	8	[244], скв. 482
26	Скважина 60 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 16 м – почвенно-растительный слой (0,5 м), галька, дресва, валуны (15,5 м), 16–60 м – граносиениты $\text{Є}_3\text{--O}_1$	16	[244], скв. 484
27	Скважина 146 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 25 м – песчано-глинистый материал со щебнем и валунами (24 м), 25–146 м – гранитоиды V	25	[244], скв. 481
28	Скважина 29,6 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 1 м (суглинки), 1–29,6 м – отложений С_1 возраста	1	[244], скв. 26
29	Скважина 80 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 18 м (щебень, глыбы, дресва), 18–80 м – трещиноватые граниты С_1	18	[244], скв. 66
30	Скважина 120 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 40 м – валунные глины (7 м), щебень, дресва, супеси (33 м), 40–120 м – отложения Є_2 возраста	40	[244], скв. 589
31	Скважина 141 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 11,6 м (светло-серая глина), 11,6–141 м – отложения V возраста	11,6	[244], скв. 590
32	Скважина 80 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 2 м (щебень), 2–80 м – отложения надалтайской (камыштинской) свиты турнейского яруса С_1	2	[244], скв. 285
33	Скважина 28,3 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 28,3 м – суглинок с песком (7,5 м), мелкие валуны и щебень с песчано-глинистым заполнителем (0,5 м), переслаивание суглинков и глинистых песков (9 м), глины буро-коричневые (1 м), пески глинистые желтовато-серые (10,3 м), отложения Є_2 возраста	28,3	[244], скв. 65
34	Скважина 80 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 10 м (галька, щебень, дресва), 10–80 м – отложения Є_2 возраста	10	[244], скв. 829
35	Скважина 150 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 30 м (щебень и дресва), 30–150 м отложения V возраста	30	[244], скв. 826
36	Скважина 107,7 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 4 м (песчано-глинистые отложения с галькой и щебнем), 4–107,7 м – отложения С_1 возраста	4	[244], скв. 576

Номер на карте	Характеристика объекта	Мощность четвертичных отложений, м	Номер по списку литературы, авторский номер объекта
37	Скважина 100 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 10 м – суглинки со щебнем (2 м), щебень (8 м), 10–100 м отложения визейского яруса С ₁	10	[244], скв. 328
38	Скважина 95,7 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 9,7 м – почвенно-растительный слой (0,6 м), песок с гравием и галькой (9,1 м), 9,7–95,7 м – отложения С ₁ возраста	9,7	[244], скв. 592
39	Скважина 100 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 30 м – щебень (5 м), щебень с глыбами (25 м), 30–100 м – отложения ойдановской свиты франского яруса D ₃	30	[244], скв. 80
40	Скважина 150 м, не вскрывает разрез четвертичных образований, известняки D ₃ возраста	0	[244], скв. 740
41	Скважина 98 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 8 м – глина плотная (2 м), переслаивание суглинка и глины (1 м), супесь с гравием (5 м), 8–98 м – отложения турнейского яруса С ₁	8	[244], скв. 1061
42	Скважина 150 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 20 м – глыбы щебень с глиной (10 м), глина плотная с прослоями валунов (10 м), 20–150 м – отложения D ₃ возраста	20	[244], скв. 739
43	Скважина 113,3 м, не вскрывает разрез четвертичных образований, песчаники, алевролиты, аргиллиты С ₁ возраста	0	[244], скв. 577
44	Скважина 134,7 м, не вскрывает разрез четвертичных образований, песчаники, алевролиты, аргиллиты С ₁ возраста	0	[244], скв. 591
45	Скважина 220,1 м, не вскрывает разрез четвертичных образований, песчаники, алевролиты С ₁ возраста	0	[244], скв. 586
46	Скважина 85,7 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 6 м – глина плотная (2 м), песчано-галечные отложения (4 м), 6–85,7 м – отложения D ₃ возраста	6	[244], скв. 1062
47	Скважина 143 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 3 м (выветрелые породы), 3–143 м – отложения D ₃ возраста	3	[244], скв. 739а
48	Скважина 99,2 м, не вскрывает разрез четвертичных образований, отложения D ₃ возраста	0	[244], скв. 1060
49	Скважина 110 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 19 м – суглинки (3 м), галечник (16 м), 19–110 м отложения D ₃ возраста	19	[244], скв. 483
50	Скважина 115,8 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 5,7 м – почвенно-растительный слой (0,25 м), суглинок с галькой (5,45 м), 5,7–115,8 м – отложения D ₃ возраста	5,7	[244], скв. 14
51	Скважина 92 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 10 м (глина бурая со щебнем и дресвой), 10–92 м – граниты Є ₂ возраста	10	[244], скв. 578

Номер на карте	Характеристика объекта	Мощность четвертичных отложений, м	Номер по списку литературы, авторский номер объекта
52	Скважина 14,27 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 14,27 м – почвенно-растительный слой (1,3 м), супесь с мелкой галькой (1,59 м), песок с включениями гравия и гальки (3,03 м), суглинок тяжелый, пластичный (0,58 м), песок (0,20 м), суглинок тяжелый (0,67 м), супесь (0,98 м), супесь тяжелая (2,65 м), илистый песок (1,17 м), глина серо-желтая средней плотности (2,1 м)	14,27	[244], скв. 10а
53	Скважина 100 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 2 м (глина со щебнем), 2–100 м – отложения D ₃ возраста	2	[244], скв. 824
54	Скважина 102 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 5 м (щебень), 5–102 м – отложения D ₃ яруса	5	[244], скв. 828
55	Скважина 122 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 6,6 м – глина плотная (2,6 м), суглинок (4 м), 6,6–122 м – отложения C ₁ возраста	6,6	[244], скв. 1063
56	Скважина 105 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 5 м (щебень), 5–105 м – отложения возраста C ₁	5	[244], скв. 293
57	Скважина 2233 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 7 м (делювиально-аллювиальные буровато-серые лессовидные суглинки, галька и щебень), 7–178 м – тубинская свита D ₃ , 178–382 м – кохайская свита D ₃ , 382–642 м – ойдановская свита D ₃ , 642–720 м – бейская свита D ₂ , 720–1900 м – мартюхинская свита V, 1900–2233 м – биджинская свита V	7	[182, 183], скв. 101
58	Скважина 108 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 25 м (делювий с глинистым заполнителем), 25–108 м – отложения D ₂ возраста	25	[244], скв. 734
59	Скважина 94 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 23 м (делювиальные обломки, цементированные глиной), 23–94 м – отложения франского яруса D ₃	23	[244], скв. 970
60	Скважина 61,5 м, не вскрывает разрез четвертичных образований, алевролиты, конгломераты D ₃	0	[244], скв. 588
61	Скважина 70 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 6,3 м – суглинок серый до красно-коричневых (4 м), щебень, дресва с суглинком (2,3 м), 6,3–70 м – отложения кохайской свиты франского яруса D ₃	6,3	[244], скв. 329
62	Скважина 124 м, не вскрывает разрез четвертичных образований, аргиллиты с прослоями алевролитов и песчаников D ₃ возраста	0	[244], скв. 401
63	Скважина 70 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 9 м – суглинок красно-коричневый (3 м), дресва, щебень (3 м), суглинок красно-коричневый, плотный (3 м), 9–70 м – отложения тубинской свиты фаменского яруса D ₃	9	[244], скв. 331

Номер на карте	Характеристика объекта	Мощность четвертичных отложений, м	Номер по списку литературы, авторский номер объекта
64	Скважина 14,5 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 14,5 м (гравийно-щебнистые отложения с песчаным заполнителем)	14,5	[244], скв. 124
65	Скважина 285,27 м, не вскрывает разрез четвертичных образований, гранодиориты, граниты, известняки \mathcal{C}_2	0	[244], скв. 22
66	Опорное обнажение речного аллювия (снизу вверх): Сл. 1 – валуны, галька, гравий с песком (0,5 м); Сл. 2 – супеси с линзами суглинков (0,35 м); Сл. 3 – пески (0,3 м); Сл. 4 – пылеватые пески с линзами крупнозернистых песков (3,21 м); Сл. 5 – супеси с гумусом (0,05 м)	4,1	Тн KZ-11
67	Скважина 101,7 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 4 м (глина коричневая), 4–101,7 м – отложения D_3 возраста	4	[244], скв. 10
68	Скважина 104,8 м, отложения D_3 возраста	0	[244], скв. 579
69	Скважина 100,2 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 2 м (глина), 2–100,2 м – отложения D_3 возраста	2	[244], скв. 8
70	Скважина 129 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 14,6 м (суглинок), 14,6–129 м – отложения кохайской свиты D_3	14,6	[244], скв. 9
71	Скважина 22 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 1,5 м (суглинок красно-коричневый), 1,5–22 м – отложения D_3 возраста	1,5	[244], скв. 332
72	Скважина 101 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 8 м (щебень песчаников), 8–101 м – вишневые песчаники D_3 возраста	8	[244], скв. 67
73	Скважина 70 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 4 м (суглинок со щебнем), 4–70 м – порфириты D_2	4	[244], скв. 738
74	Скважина 70 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 13 м (суглинок красно-коричневый), 13–32 м – отложения быстрянской свиты турнейского яруса D_3	13	[244], скв. 333
75	Скважина 103,5 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 4 м (глина красная), 4–103,5 м – отложения тубинской свиты D_3	4	[244], скв. 7
76	Скважина 16 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 13 м – суглинок серо-коричневый (1 м), суглинок коричневый с прослоями серого (1,8 м), суглинок зеленовато-серый со щебнем (1,9 м), суглинок коричневый с дресвой и щебнем (8,3 м), 13–16 м – отложения D_3 возраста	13	[244], скв. 465
77	Скважина 107 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 4 м (глина красная), 4–107 м – отложения тубинской свиты D_3	4	[244], скв. 6

Номер на карте	Характеристика объекта	Мощность четвертичных отложений, м	Номер по списку литературы, авторский номер объекта
78	Скважина 150,5 м, не вскрывает разрез четвертичных образований, до 146 м – песчаники с прослоями аргиллитов, 146–150,5 м – гравелиты возраста C_1	0	[244], скв. 1065
79	Скважина 70 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 3 м – суглинок со щебнем (2 м), галечник (18 м), 3–70 м – отложения D_3 возраста	3	[244], скв. 739
80	Скважина 75 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 3 м (коричневый суглинок), 3–75 м – отложения D_3 возраста	3	[244], скв. 334
81	Скважина 101 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 4,6 м – суглинок с дрсвой и галькой (4 м), пески, галька (0,6 м), 4,6–101 м – отложения D_3 возраста	4,6	[244], скв. 5
82	Скважина 120 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 5 м (галечник с песчано-гравийным заполнителем), 5–120 м отложения D_3 возраста	5	[244], скв. 659
83	Скважина 76,55 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 4,15 м – почвенно-растительный слой (0,15 м), песок (1 м), суглинок (0,8 м), галечник (2,2 м), 4,15–76,55 м – переслаивание песчаников и алевролитов D_3 возраста	4,15	[244], скв. 13
84	Скважина 173,6 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 24,7 м – почвенно-растительный слой (0,25 м), глина плотная (24,45 м), 24,7–173,6 м – известковистый песчаник D_3	24,7	[244], скв. 10
85	Скважина 50 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 2 м (глина красная бурая), 2–50 м – аргиллиты, песчаники D_3	2	[244], скв. 69
86	Скважина 15 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 4 м – суглинок черный (1 м), суглинок коричневый с прослоями песка (1 м), гравий, галька, песок (2 м), 4–15 м – отложения D_2 возраста	4	[244], скв. 336
87	Скважина 70 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 4 м (суглинок черный плотный), 4–70 м – отложения D_2 возраста	4	[244], скв. 337
88	Скважина 20 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 6 м (суглинок красно-коричневый), 6–20 м – отложения D_2 возраста	6	[244], скв. 338
89	Скважина 70 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 2 м (глина красная), 2–70 м – отложения D_2 возраста	2	[244], скв. 79
90	Скважина 175 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 10 м (глина коричневая), 10–175 м – переслаивание песчаников и алевролитов D_2 возраста	10	[244], скв. 4

Номер на карте	Характеристика объекта	Мощность четвертичных отложений, м	Номер по списку литературы, авторский номер объекта
91	Скважина 30 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 0,5 м (почва), 0,5–30 м – отложения D ₂ возраста	0,5	[244], скв. 832
92	Скважина 70 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 9,7 м (суглинок красно-коричневый), 9,7–70 м – отложения D ₂ возраста	9,7	[244], скв. 339
93	Опорное обнажение озерных отложений неогена (снизу вверх): Сл. 1 – галечник с песком и дрсвой, линзы глин (0,32 м); Сл. 2 – запесоченные глины с линзами песка и гравия (2 м); Сл. 3 – пески с глинистыми прослоями (0,75 м); Сл. 4 – переслаивание глин и песков (2,28 м); Сл. 4А – лёссовидные суглинки; Сл. 5 – почвы (0,03 м)	8,4	Тн KZ-8
94	Опорное обнажение озерных отложений неогена (снизу вверх): Сл. 1 – глины буро-коричневые (0,8 м); Сл. 2 – карбонатизированные глины с прослоями песка (до 1,7 м); Сл. 3 – почвы (0,4 м)	2,1	Тн KZ-3
95	Скважина 42 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 5 м (супесь), 5–42 м – гранодиориты D ₁	5	[244], скв. 258
96	Скважина 70 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 7 м (супесь), 7–70 м – порфириты D ₂	7	[244], скв. 259
97	Скважина 126 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 5 м (суглинок со щебнем), 5–126 м – песчаники, алевролиты, конгломераты D ₂	5	[244], скв. 2
98	Скважина 100,5 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 2 м (глина красная), 2–100,5 м отложения возраста тубинской свиты C ₁	2	[244], скв. 3
99	Скважина 77,5 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 9,6 м (песок), 9,6–77,5 м – порфириты D ₁	9,6	[244], скв. 260
100	Скважина 105 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 4 м (глыбы, галька, дресва), 4–105 м – хлорит-эпидотовые сланцы D ₁	4	[244], скв. 485
101	Скважина 98,6 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 32,2 м – песчано-глинистые отложения с обломками эффузивных пород (19,6 м), песок мелкозернистый и среднезернистый с галькой и глиной (12,6 м), 32,2–98,6 – порфириты D ₁	32,2	[244], скв. 582
102	Скважина 73 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 8 м (щебень с песчано-глинистым материалом), 8–73 м – порфириты D ₁	8	[244], скв. 261
103	Скважина 95 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 1,7 м (супесь), 1,7–95 м – граносиениты C ₃ -O ₁	1,7	[244], скв. 400а

Номер на карте	Характеристика объекта	Мощность четвертичных отложений, м	Номер по списку литературы, авторский номер объекта
104	Скважина 106 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 3 м (суглинок со щебнем), 3–100 м – порфириды D ₁	3	[244], скв. 735
105	Скважина 96 м, не вскрывает разрез четвертичных образований, 0–8 м – туфобрекчии, 8–96 м – диабазы C ₂	0	[244], скв. 262
106	Скважина 593,95 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 6,4 м (глыбы, щебень, дресва), 6,4–593,95 м – известняки C ₂	6,4	[244], скв. 2
107	Скважина 102 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 1,5 м (суглинок темно-серый с большим содержанием хорошоокатанной гальки), 1,5–102 м – песчаники, конгломераты, алевролиты живетского и эйфельского ярусов D ₁	1,5	[244], скв. 581
108	Скважина 30 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 30 м – щебень с песчано-глинистым материалом (4 м), галечник (26 м)	30	[244], скв. 263
109	Скважина 200 м, не вскрывает разрез четвертичных образований, порфириды D ₁	0	[244], скв. 893
110	Скважина 102 м, отложения V возраста	0	[244], скв. 575
111	Скважина 105,5 м, не вскрывает разрез четвертичных образований, алевролиты, конгломераты C ₂	0	[244], скв. 1
112	Скважина 72,5 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 9 м (щебень, дресва, супесь), 9–72,5 м – туфопесчаники, туфы D ₁	9	[244], скв. 264
113	Скважина 115 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 3 м (дресва с валунами), 3–115 м – сиениты V	3	[244], скв. 574
114	Скважина 65 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 6 м – суглинок черный (0,5 м), галечник, гравий (5,5 м), 6–65 м – песчаники, алевролиты D ₃	6	[244], скв. 265
115	Скважина 105 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 4 м (песчано-глинистые отложения с галькой, щебнем, дресвой), 4–105 м – граниты D ₁	4	[244], скв. 587
116	Скважина 40 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 14 м – суглинок (3 м), глина плотная с обломками (14 м), 17–40 м – гранодиориты C ₃ -O ₁	17	[244], скв. 403
117	Скважина 43 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 7,4 м (дресва), 7,4–43 м – гранодиориты C ₂	7,4	[244], скв. 267
118	Скважина 200 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 8 м (супесь бурая с дресвой и щебнем до 10–40%), 8–200 м – порфириды V	8	[244], скв. 895

Номер на карте	Характеристика объекта	Мощность четвертичных отложений, м	Номер по списку литературы, авторский номер объекта
119	Скважина 200 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 3,7 м (дресва, щебень, глыбы), 3,7–9 м – габбро, 9–101 м – диориты, 101–136 м – монцодиориты, 136–200 м – диориты ϵ_3-O_1 возраста	3,7	[244], скв. 896
120	Скважина 98 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 6 м – суглинок серый (0,4 м), суглинок коричневый (1,6 м), дресва (0,6 м), обломки песчаника с глиной (1,4 м), 6–98 м – отложения D_2 возраста	6	[244], скв. 268
121	Скважина 84,3 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 1,2 м (суглинки светло-желтые), 1,2–79,5 м – аргиллиты, алевролиты, известняки ойдановской D_3 и бейской свит D_2 , 79,5–84,3 м – граниты ϵ_3-O_1	1,2	[244], скв. 584
122	Скважина 120 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 3 м (суглинок со щебнем), 3–120 м – гранодиориты V	3	[244], скв. 815
123	Скважина 70 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 10 м – суглинок черный, коричневый (9 м), галька (1 м), 10–70 м – алевролиты, аргиллиты с прослоями известняков C_1 возраста	10	[244], скв. 269
124	Скважина 80 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 22 м – почвенорастительный слой (0,5 м), глины плотные (21,5 м), 22–80 м – гранодиориты ϵ_2	22	[244], скв. 259
125	Скважина 80 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 3 м (суглинок с примесью щебня), 3–80 м – гранодиориты ϵ_2	3	[244], скв. 784
126	Скважина 52 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 8 м – супесь коричневая (2 м), суглинок бурый (6 м), 8–52 м – переслаивание алевролитов и песчаников D_3 возраста	8	[244], скв. 270
127	Скважина 66 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 7 м – супесь (0,3 м), песок (2,7 м), галечник, дресва (4 м), 7–66 м – переслаивание аргиллитов, песчаников, алевролитов D_3 возраста	7	[244], скв. 271
128	Скважина 73,1 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 4,5 м (суглинок черный), 4,5–73,1 м – переслаивание песчаников, алевролитов, аргиллитов C_1 возраста	4,5	[244], скв. 272
129	Скважина 70 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 8 м – почва (0,3 м), супесь (2,7 м), песок (4,5 м) гравий, галька (0,5 м), 8–70 м – переслаивание песчаников, аргиллитов и алевролитов C_1 возраста	8	[244], скв. 273
130	Скважина 200 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 7,5 м (дресва, щебень, глыбы), 7,5–200 м – граниты ϵ_2	7,5	[244], скв. 897

Номер на карте	Характеристика объекта	Мощность четвертичных отложений, м	Номер по списку литературы, авторский номер объекта
131	Скважина 54 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 8 м – почвенорастительный слой (0,5 м), делювий-щебень, дресва, суглинок (7,5 м), 8–54 м – монцодиориты $\text{Є}_3\text{-O}_1$	8	[244], скв. 294
132	Скважина 153 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 10,6 м (суглинки), 10,6–153 м – граниты $\text{Є}_3\text{-O}_1$	10,6	[244], скв. 237
133	Скважина 66 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 6 м (глыбы, щебень, дресва, суглинок-пролювий), 6–52 м – известковистые песчаники D_2 , 52–66 м – известняки темно-серые Є_{1-2}	6	[244], скв. 276
134	Скважина 60,5 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 12 м – глина темно-коричневая (5 м), дресва, щебень, суглинок (7 м), 12–60,5 м – песчаники D_3	12	[244], скв. 277
135	Скважина 63 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 6 м – почвенорастительный слой (0,5 м), делювий-щебень, дресва, суглинок (5,5 м), 6–63 м – монцодиориты $\text{Є}_3\text{-O}_1$	6	[244], скв. 295
136	Опорное обнажение верхней части аллювия третьей надпойменной террасы (снизу вверх): Сл. 1 – переслаивание мелко- и грубозернистых песков (0,5 м); Сл. 2 – суглинки (0,83 м); Сл. 3 – переслаивание песка и супеси (0,36 м); Сл. 4 – техногенный слой (0,28 м)	2,0	Тн KZ-5
137	Скважина 150 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 3,2 м (гравий, песок), 3,2–14,8 м – кора выветривания, глина вишневая 14,8–150 м – переслаивание алевролитов, песчаников, аргиллитов кохайской свиты D_3	3,2	[244], скв. 129
138	Скважина 153 м, не вскрывает разрез четвертичных образований, переслаивание аргиллитов, алевролитов, песчаников D_3 возраста	0	[244], скв. 130
139	Скважина 57 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 7,7 м (галька хорошоокатанная), 7,7–57 м – алевролиты Q_1	7,7	[244], скв. 585
140	Скважина 64 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 12 м – галечник с песком (1 м), глина (4 м), дресва и щебень (7 м), 12–64 м – переслаивание алевролитов и аргиллитов с песчаниками D_3 возраста	12	[244], скв. 198
141	Скважина 63 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 12 м – супесь черная тяжелая (4 м), дресва (8 м), 12–63 м – песчаники красноцветные D_1 возраста	12	[244], скв. 283
142	Скважина 100 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 3 м (песок), 3–100 м – песчаники красно-бурые D_2	3	[244], скв. 81
143	Скважина 130 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 3,8 м (переслаивание глин, суглинков, щебня), 3,8–130 м – отложения возраста D_3	3,8	[244], скв. 229

Номер на карте	Характеристика объекта	Мощность четвертичных отложений, м	Номер по списку литературы, авторский номер объекта
144	Скважина 63 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 2,5 м – супесь светло-коричневая (1 м), песок (1 м), суглинок тяжелый (0,5 м), 2,5–63 м – алевролиты D ₃	2,5	[244], скв. 278
145	Скважина 80 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 2 м – щебень (2 м), 2–80 м – песчаники D ₃	2	[244], скв. 737
146	Скважина 200 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 14 м – супесь бурая, легкая (1,5 м), глыбы, щебень с глинистым заполнителем (12,5 м), 14–200 м – алевролиты, песчаники, аргиллиты D ₃ возраста	14	[244], скв. 898
147	Скважина 83 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 7 м – супесь светло-коричневая (1 м), гравийно-галечниковые отложения с песком (1 м), суглинок коричневый (5 м), 7–83 м – алевролиты, аргиллиты с прослоями песчаников D ₃ возраста	7	[244], скв. 279
148	Скважина 66 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 15 м – суглинок черный, супесь коричневая с галькой (7,8 м), валунно-галечниковые отложения (7,2 м), 15–66 м – песчаники C ₁	15	[244], скв. 280
149	Скважина 9,5 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 8,2 м – супесь серая (0,5 м), гравийно-галечные отложения с валунами (7,7 м), 8,2–9,5 м – алевролиты, аргиллиты кривинской свиты C ₁	8,2	[244], скв. 282
150	Опорное обнажение четвертой террасы (снизу вверх): сл. 1 – гравий, галька, песок (0,2 м); сл. 2 – переслаивание глин и суглинков (0,84 м); сл. 3 – супеси с прослоями суглинков и линзами песка (1,26 м)	2,3	Тн KZ-6
151	Скважина 170 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 10 м (крупный галечник), 10–170 м – песчаники D ₃	10	[244], скв. 480
152	Скважина 30 м, вскрывает разрез нерасчлененных четвертичных образований мощностью 10 м – супесь (1 м), галечник с гравием (9 м), 10–30 м – порфириты Q ₁	10	[244], скв. 404

Примечание. 1. Используются данные гидрогеологических скважин, пробуренных в разные годы, а также параметрической скв. Улук-Кольская. 2. Литологический состав, последовательность напластования и мощности рыхлых кайнозойских отложений полностью соответствуют первоисточникам [182, 183, 244]. Данные о подстилающих образованиях уточнены и приведены в соответствии с серийной легендой [253].

**Список пунктов, для которых имеются определения возраста пород,
минералов листа N-46-XIX и некоторых пунктов прилегающих территорий**

1. Лист N-46-XIX				
Номер на карте	Наименование геологического подразделения, порода	Метод определения	Возраст, млн лет	Авторский номер пункта, массив
1	Юлинский комплекс, (дайка сиенита)	U-Pb (SHRIMP-II) По цирконам	455 ± 3	12010 (Сорская группа)
2	Кашпарский комплекс, 3 фаза (сиенит)	U-Pb (SHRIMP-II) По цирконам	480 ± 2	42008 (Усть-Бюровский, ксенолит в Ербинском некке)
3	Юлинский комплекс, 2 фаза (граносиенит)	U-Pb (SHRIMP-II) По цирконам	455 ± 3	42011 (Сорская группа)
4	Юлинский комплекс (дайка микросиенита)	U-Pb (SHRIMP-II) По цирконам	449 ± 3,9	12134 (в 2 км на СЗ от ст. Уйбат)
5	Кашпарский комплекс, 3 фаза (кварцевый сиенит)	U-Pb (SHRIMP-II) По цирконам	479 ± 3	52178 (Каратагский)
6	Кашпарский комплекс, 3 фаза (сиенит)	U-Pb (SHRIMP-II) По цирконам	472,1 ± 2,5	12092 (Буланкульский массив, западный участок)
7	Тигертышский комплекс, 2 фаза (лейкогранит)	U-Pb (SHRIMP-II) По цирконам	479 ± 4	52192 (Саксырский, правобережье р. Камышта)
8	Тигертышский комплекс, 1 фаза (гранит биотитовый среднезернистый)	U-Pb (SHRIMP-II) По цирконам	480 ± 3	52192-1 (Саксырский, правобережье р. Камышта)
2. Прилегающие территории				
1	Кашпарский комплекс, 3 фаза (нордмаркит)	U-Pb (SHRIMP-II) По цирконам	486,4 ± 3,6	1786 (Сохочульский)
2	Когтахский комплекс, 2 фаза (монцодиорит)	U-Pb (SHRIMP-II) По цирконам	500,0 ± 4,3	1702 (Когтахский, петротип)
3	Когтахский комплекс, 2 фаза (монцодиорит)	U-Pb (SHRIMP-II) По цирконам	500,8 ± 4,6	1714 (Когтахский, петротип)

Каталог памятников природы

Номер на схеме	Вид памятника	Краткая характеристика
1	Древней культуры	Котловина Сорга с древними каменными изваяниями и менгирами, на территории пос. Ербинская – могильник Окуневской культуры (2-е тысячелетие до н. э.); вблизи пос. на горе Бизим разрушенная деревянная часовня
2	Тектонический	Ядро Кутеньбулукской (Колергитской по данным [30]) синклинальной складки, т. н. 43135 [247]
3	Геоморфологический	Комплекс живописных скал вблизи горы Амога вдоль трассы Абакан–Сорск
4	Гидрогеологический	Родник нисходящий гидрокарбонатно-сульфатный, минерализация 0,4 г/дм ³ , дебит – 12 л/с
5	Геоморфологический	Карстовая пещера Подмаячная (протяженность ходов – 95 м)
6	Геоморфологический	Карстовая пещера Камызякская (глубина – 74 м, протяженность ходов – 272 м)
7	Древней культуры	«Долина Царей» – Салбыкская котловина, где расположено более 50 курганов, в центре Большой Салбыкский курган – могильное захоронение тагарского вождя (VIII–II вв. до н. э.)
8	Геоморфологический	Карстовая пещера Сквозная (протяженность ходов – 124 м)
9	Тектонический	Надвиг Чуракова (дислоцированные известняки чарыштагской и биджинской свит венда надвинуты на пологозалегающие образования девона и карбона)
10	Геологический	Отпрепарированные дайки базальтоидов раннедевонского возраста северо-западного простирания, прорывающие монцодиориты когтахского комплекса
11	Гидрогеологический	Родник нисходящий гидрокарбонатный, минерализация – 0,2 г/дм ³ , дебит – 4 л/с
12	Геологический	Северный фас хр. Сагархая. Скала, сложенная валунно-глыбовыми известковыми конгломератами бейской свиты, высотой 30 м
13	Геоморфологический	Карстовая пещера Сагархайнская (глубина – 33 м, протяженность ходов – 130 м)
14	Гидрогеологический	Озеро Улугхоль, горько-соленое, сульфатно-хлоридное бессточное, площадь зеркала – 7 км ² , глубина – 2 м, питание атмосферными осадками, минерализация – 53 г/дм ³ ; место отдыха перелетных птиц, в том числе лебедей; включено в международный список Ключевых орнитологических территорий Азии
15	Геологический	Восточный берег оз. Усколь. Горизонт песчаников самохвальской свиты нижнего карбона с остатками ископаемой лепидофитовой флоры
16	Геологический	Гора Сагархая. Несогласное перекрытие дислоцированных известняков чарыштагской свиты венда пологозалегающими образованиями рифтогенно-депрессийного комплекса нижнего девона (гастрезенская, уйбатская, толтаковская свиты)

Номер на схеме	Вид памятника	Краткая характеристика
17	Геологический	Юго-восточное подножие склона горы Сагархая (т. н. 52414 [247]). Горизонт известняков бейской свиты среднего девона, переполненный ископаемыми остатками: брахиоподами, мшанками и др.
18	Геологический	Отпрепарированные дайки базальтов и трахитов раннедевонского возраста в поле развития вулканитов основного состава тастрезенской свиты нижнего девона
19	Геологический	Отпрепарированная дайка трахириодацитов раннедевонского возраста в поле развития вулканитов основного состава тастрезенской свиты нижнего девона
20	Древней культуры	Уйбатский чаатас – могильник раннего средневековья из каменных стелл высотой до 5 м
21	Древней культуры	Памятники древнего горного дела в верховьях р. Бейка
22	Древней культуры	Горы Темир и Посельщик, памятники древнего горного дела и металлургии меди в виде заплывших ям глубиной до 5 м, медных шлаков и медеплавильных печей плохой сохранности
23	Древней культуры	Правый берег р. Ниня вблизи пос. Аев и на сопке Сохар-Тигей в 2 км на западе от улуса – скопления каменных плит с вырезанными на них знаками и рисунками
24	Геоморфологический	Скалы Красная Гора протяженностью 5 км, высотой до 100 м
25	Геоморфологический	Карстовая пещера Аххольская (глубина – 16 м, протяженность ходов – 86 м)
26	Древней культуры	Памятник древнего горного дела – штольня
27	Минералогический	1,5 км на юг от оз. Ключевское (т. н. 23080 [247]). Вулканические конгломераты, содержащие валуны розовых опаловидных пород
28	Геологический	10 км на юго-восток от пос. Капчалы, левый берег р. Уйбат (т. н. 13168 [247]). Горизонт песчаников уйбатской свиты нижнего девона с остатками ископаемой проптеридофитовой флоры
29, 30, 31, 35	Древней культуры	Памятники древнего горного дела
32	Геологический	Верховья сухой долины руч. Тустужул (Харасуг) (т. н. 43117, 43119 [247]). Горизонт известковых песчаников уйбатской свиты нижнего девона с остатками ископаемой проптеридофитовой флоры
33	Геологический	2 км на запад от пос. Ильича (т. н. 43074 [247]). Горизонт известняков бейской свиты среднего девона, переполненный ископаемыми остатками: брахиоподами, мшанками и др.
34	Древней культуры	Могильное захоронение Карасукско-Таштыкской культуры (бронзовый и железный века). Ведутся раскопки
36	Геоморфологический	Пещерный комплекс Буланкульский
37	Гидрогеологический	Озеро Буланкуль, пресное, глубиной 6 м, расположено на выс. с отн. около 836 м в отрогах хр. Сахсар
38	Гидрогеологический	Родники на южных склонах хр. Сахсар, нисходящие гидрокарбонатные, минерализация – 0,3 г/дм ³ , дебит – до 3 л/с

Номер на схеме	Вид памятника	Краткая характеристика
39	Геологический	2 км на северо-восток от пос. Пуланколь. Вулканические образования азыртальской? свиты нижнего–среднего кембрия, перекрывающие мартюхинскую свиту венда, прорванную гранитоидами тигертышского комплекса $\text{Є}_3\text{-O}_1$, инъецируются двумя системами даек (вертикальной и горизонтальной) тастрезенско-большесырского комплекса раннедевонского возраста
40	Геологический	Левый берег р. Мал. Сыр в среднем течении. Красноцветные песчаники казановской свиты нижнего девона, инъецированные субвертикальными дайками различной мощности основного состава большесырского комплекса раннедевонского возраста
41	Геоморфологический	5 км на запад от пос. Пуланколь. Вулканические постройки центрального типа с кальдерой, некки, сложенные лавобрекчиями базальтов, трахитов, размером до 300–500 м в поперечнике
42	Гидрогеологический	Озеро Ханкуль с подземными минеральными источниками. Глубина – более 4 м. Вода слабощелочная, содержание солей 35–41 г/дм ³ .
43	Гидрогеологический	Подземный минеральный источник с питьевой водой (рядом с оз. Ханкуль) – скважина глубиной 200 м, содержание солей – 3 г/дм ³ , лечебно-столовая вода под маркой «Хан-Куль»
44	Геологический	Левый борт долины р. Абакан в 3 км на северо-восток от пос. Сафьянов т. н. 22120 [247]. Горизонт гравелитов и песчаников самохвальской свиты нижнего карбона с остатками ископаемой лепидофитовой флоры
45	Геоморфологический	Живописные скалы в левобережье р. Мал. Сыр. Скала Кустин-Урен высотой около 50 м
46	Геологический	2 км на север от пос. Сыры (т. н. 13231 [247]). Горизонт известняков бейской свиты среднего девона, переполненный ископаемыми остатками: брахиоподами, мшанками и др.
47	Геологический	1,5 км на восток от пос. Камышта (т. н. 076 [247]). В стенках заброшенного карьера обнажение песчаников кохайской свиты с многочисленными остатками ископаемой членистостебельной флоры
48	Геологический	Северный склон горы Уйтаг (т. н. 43030 [247]). Горизонт песчаников самохвальской свиты нижнего карбона с остатками ископаемой лепидофитовой флоры
49	Древней культуры	Памятники горного дела – древние выработки

Физические свойства горных пород

Свита, комплекс	Наименование пород	Количество анализов	Плотность, т/м ³ от-до среднее	Магнитная восприимчивость, п·4π10 ⁻⁶ СИ	Остаточная намагниченность, 10 ⁻³ А/м	Содержание радиоактивных элементов от-до среднее			Радиоактивность, мкР/ч
						Уран, п·10 ⁻⁴ %	Торий, п·10 ⁻⁴ %	Калий, %	
Каменноугольная система									
Сарская, солонозерская свиты	Алевролиты, песчаники, конгломераты	62	<u>2,45–2,75</u> 2,65	н/м	н/м	–	–	–	–
Подсиньская, соломенская, кривинская, самохвальская, камыштинская, алтайская свиты	Туфы, песчаники, туфопесчаники, туффиты, туфоалевролиты	125	<u>2,65–2,98</u> 2,73	н/м	н/м	–	–	–	–
Быстрянская свита	Песчаники, конгломераты	86	<u>2,53–2,87</u> 2,68	н/м	н/м	–	–	–	–
Девонская система									
Тубинская, кохайская, ойдановская свиты	Песчаники, алевролиты, аргиллиты	27	<u>2,45</u> 2,68	н/м	н/м				
Бейская свита	Известняки	125	<u>2,60–2,90</u> 2,64	н/м	н/м	<u>0,44–2,64</u> 1,45	<u>1–9,2</u> 4,3	<u>0,26–2,10</u> 1,14	<u>3–14</u> 9,4
Илеморовская, аскизская свиты	Песчаники, известняки, мергели	13 10	<u>2,5</u> 2,7	н/м	н/м				
Толтаковская, уйбатская свиты	Песчаники, алевролиты, известняки	14 15	<u>2,48</u> 2,66	н/м	н/м	<u>0–3,2</u> 1,34	<u>0,8–10,8</u> 4,2	<u>0,26–2,61</u> 0,95	<u>1–16</u> 6,6
Гастрезенская свита	Трахибазальты, туфы от основного до кислого составов	12	<u>2,65,98</u> 2,73	1090	170				
Большесырская свита	Базальты, трахиандезиты, трахиты, трахидациты, туфы	86	2,75	728	91	–	–	–	–
Казановская свита	Песчаники, алевролиты	<u>16</u> 15	<u>2,3</u> 2,45	н/м	н/м	–	–	–	–

Свита, комплекс	Наименование пород	Количество анализов	Плотность, т/м ³ от-до среднее	Магнитная вос- приимчивость, н·4π10 ⁻⁶ СИ	Остаточная намагниченность, 10 ⁻³ А/м	Содержание радиоактивных элементов от-до среднее			Радиоак- тивность, мкР/ч
						Уран, н·10 ⁻⁴ %	Торий, н·10 ⁻⁴ %	Калий, %	
Юлинский сиенит-граносиенито- вый комплекс	Умереннощелочные граниты	51	2,59	39	–	1,55–2,06	4,8–7,0	1,3–2,24	8,6–11,5
	Сиениты, граносиениты	37	<u>2,50–2,78</u> 2,60	<u>22–3004</u> 646	<u>15–3526</u> 524	1,82	6,2	1,73	10,2
Кембрийская система									
Тигертышский гранитоидный комплекс	Вторая фаза. Лейкограниты дай- ки гранит-порфиров	86	<u>2,50–2,61</u> 2,55	<u>0–268</u> 36	<u>0–112</u> 12	0,81–3,47	1,9–13,0	0,49–3,4	4,3–18
	Первая фаза. Граниты, граноди- ориты, скарны	110	<u>2,30–2,71</u> 2,56	<u>530–2758</u> 1692	<u>60–537</u> 224	1,72	5,3	1,61	9,7
Когтахский комплекс	Габбро, габбродиориты, скарны	45	<u>2,80–2,95</u> 2,88	<u>39–1848</u> 1040	<u>2–2698</u> 288	<u>0,89–3,1</u> 1,75	<u>2,3–10</u> 5,6	<u>0,82–2,35</u> 1,55	<u>4,4–16,2</u> 9,4
Азыртальская свита	Песчаники, алевролиты, ту- фопесчаники, эффузивы и туфы основного и среднего состава	7	<u>2,77–3,02</u> 2,92	<u>57–370</u> 157	<u>4–4327</u> 746	<u>0,23–4,41</u> 1,48	<u>1,2–12,4</u> 4,7	<u>0,16–4,13</u> 1,11	<u>1,2–20,0</u> 7,3
Усинская, богградская свиты	Известняки	25	<u>2,51–2,87</u> 2,68	н/м	н/м	0,3	4,8	1,0	6
Кутеньбулукская свита	Измененные порфириты	43	<u>2,58–2,94</u> 2,72	<u>0–1080</u> 290	<u>0–1000</u> 120	0,8	5,3	1,1	6,2
	Углеродисто-кремнистые сланцы	93	<u>2,50–2,88</u> 2,76	н/м	н/м	1,3	6,8	1,5	10
	Кислые эффузивы	13	2,57–2,72	<u>0–12 000</u> 100	<u>0–2400</u> 20	–	–	–	–
Венд									
Сорнинская, мартохинская сви- ты	Известняки, доломиты	125	<u>2,60–2,90</u> 2,70	н/м	н/м	–	–	–	–
Чарыштагская, биджинская сви- ты	Известняки, доломиты	86	<u>2,53–2,87</u> 2,68	н/м	н/м	1,7	5,6	1,31	8,8

Физические свойства наиболее распространенных пород района

Порода	Плотность			Н·10 ⁻⁵ СИ (магнитная восприимчивость)		
	max	min	средняя	max	min	средняя
Осадочные породы (мраморы, известняки, сланцы)	3,0	2,47	2,75	31	1	10
Мартайгинский комплекс						
Горнблендиты			3,06			440
Габбро			2,91			572
Габбродиориты						150
Диориты			2,71			909
Кварцевые диориты			2,58			242
Когтахский комплекс						
Монцодиориты			2,80			1355
Габбро	2,98	2,80	2,90	1802	46	758
Тигертышский комплекс						
Граниты первой фазы			2,57			236
Гранодиориты						531
Граниты второй фазы			2,54			

Результаты изотопных исследований Sm-Nd и Rb-Sr методами

№	Порода	Комплекс, свита	Номер пробы	$^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$	$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$	$(^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd})_T$	$e^{\lambda t-1}(T)$	$T_{\text{CHUR}}(T)$	$\epsilon_{\text{Nd}}(T)$	T, млн лет	T (DM), млн лет
1	Базальт	Азыртальская свита	231441	0,1199	0,512713	0,512319	0,00328191	0,511992	6,387809	501	713
2	Базальт	Большесырская свита	12083	0,1442	0,512771	0,512389	0,00265221	0,512116	5,316001	405	835
3	Базальт	Большесырская свита	43039	0,1144	0,512700	0,512397	0,00265221	0,512116	5,472916	405	694
4	Базальт	Нижнематаракская свита	52161	0,1188	0,512690	0,512375	0,00265221	0,512116	5,049775	405	742
5	Базальт	Тастрезенская свита	22114	0,1198	0,512673	0,512359	0,00261942	0,512123	4,616740	400	777
6	Меланефелинит оливинный	Тергешский комплекс	42007	0,1010	0,512826	0,512661	0,00163634	0,512316	6,726266	250	441
7	Базальт	Азыртальская свита	13147	0,1215	0,512762	0,512364	0,00327535	0,511994	7,232637	500	644

№	Порода	Комплекс, свита	№	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	$(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_T$	$e^{\lambda t-1}(T)$	$T_{\text{UR}}^0(T)$	Sr(T)
1	Базальт	Азыртальская свита	231441	0,0829	0,704050	0,703458	0,00713957	0,703910	-6,413152
2	Базальт	Большесырская свита	12083	0,0476	0,704952	0,704677	0,00576757	0,704023	9,295742
3	Базальт	Большесырская свита	43039	0,0678	0,705036	0,704645	0,00576757	0,704023	8,834040
4	Базальт	Нижнематаракская свита	52161	0,0807	0,705118	0,704653	0,00576757	0,704023	8,941968
5	Базальт	Тастрезенская свита	22114	0,0955	0,704957	0,704413	0,00569616	0,704029	5,455587
6	Меланефелинит оливинный	Тергешский комплекс	42007	0,0410	0,703044	0,702898	0,00355631	0,704206	-18,569880
7	Базальт	Азыртальская свита	13147	0,1862	0,707105	0,705778	0,00712526	0,703911	26,530851

Примечание. Проба 52161 отобрана на смежной площади, в районе стратотипа матаракской свиты.

Химические составы амфиболов пород когтахского комплекса

Порода	Габброиды (первая фаза)									Лейкобазиты (вторая фаза)						Сиенитоиды (третья фаза)																											
										Диориты, монцодиориты			Нефелинсодержащие лейкобазиты (эссекиты)			Щелочные сиениты							Нефелиновые сиениты																				
Массив	Каратагский			Каролиновский (ксенолит)	Когтахский*	Тибекский	Кискачинский		Тырдановский*	Каратагский	Буланкульский (восточный участок)	Пистагский		Бискаджинский*	Буланкульский (восточный участок)		Буланкульский (западный участок)				Килимпаспахский*		Тырдановский*		Буланкульский (восточный участок)																		
Образец	23102	23102	23101	22042(8)		1710(3)		42111(5)		44511(2)	44511	45021(2)		450051	45015	450082(4)		45008(2)		1(3)	45017	450171(2)		12092(4)		12096(3)		12096	450152(3)		120901(3)		1747	1745(4)		45023(3)		45018		450162(2)		450161(2)	
№ п/п	1	2	3	4		5		6		7	8	9		10	11	12		13		14	15	16		17	18		19	20		21		22	23		24		25		26		27		
Минерал	Эденит	Паргасит			Магнезиогастингсит				Гастингсит		Магнезиогастингсит	Паргасит	Гастингсит	Магнезиогастингсит	Гастингсит		Гастингсит		Эденит	Магнезиальная роговая обманка			Гастингсит	Магнезиогастингсит	Гастингсит																		
SiO ₂	46,01	43,20	44,03	41,48	42,51	42,31	38,72	39,36	38,52	41,84	42,18	39,94	40,78	39,90	37,89	39,65	38,50	39,08	45,27	49,02	50,91	48,93	40,66	38,99	41,29	40,45	41,45																
TiO ₂	1,93	2,60	2,50	3,04	1,29	3,95	1,56	0,89	2,44	3,03	3,27	2,83	3,47	3,57	2,53	2,90	2,69	3,21	1,21	1,09	0,87	0,48	2,50	1,49	3,07	3,70	3,40																
Al ₂ O ₃	8,29	11,11	12,13	13,42	13,70	11,69	14,00	14,78	13,83	12,67	10,69	11,79	11,31	12,51	12,18	11,67	10,86	11,18	6,04	5,22	4,82	6,22	9,05	11,74	12,47	10,93	10,26																
Cr ₂ O ₃	–	–	–	0,10	–	–	–	0,17	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–																
V ₂ O ₃	–	–	–	0,12	–	–	–	0,10	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–																
FeO _{сумм.}	13,73	14,89	9,12	10,91	12,08	12,63	17,65	20,00	19,15	11,63	14,86	19,32	18,06	13,85	20,20	23,45	22,58	21,38	15,46	16,19	12,69	14,63	27,80	18,87	16,57	21,12	24,13																
MnO	–	0,34	–	0,13	0,18	0,22	0,26	–	0,42	–	0,42	0,48	0,50	0,30	0,56	0,56	0,90	0,61	0,43	0,65	0,66	0,28	0,62	0,70	0,34	0,70	0,73																
MgO	14,32	11,99	15,63	13,70	14,18	13,15	10,01	7,86	8,46	14,54	11,07	8,88	9,46	11,55	6,03	5,90	6,24	6,67	9,52	13,24	15,62	14,06	3,70	9,28	10,46	6,76	5,44																
CaO	12,93	12,47	12,02	12,33	12,79	11,74	11,99	12,66	11,54	11,73	11,75	11,69	11,40	11,70	9,97	10,90	10,89	10,86	16,34	11,40	11,76	11,48	10,33	11,65	11,21	11,37	10,29																
Na ₂ O	1,22	1,62	1,63	2,81	2,39	3,03	1,88	1,80	2,07	2,80	2,37	2,61	2,72	2,57	3,48	2,92	2,81	2,89	2,23	1,27	1,12	1,00	2,40	2,27	2,79	3,21	3,48																
K ₂ O	1,02	1,28	0,74	1,18	0,57	1,00	1,98	0,27	2,39	0,45	0,96	1,88	1,70	2,06	1,72	1,77	1,70	1,74	0,70	0,55	0,49	0,54	1,34	1,95	1,84	1,64	1,69																
Cl	0,23	0,30	0,21	0,05	0,33	0,09	0,24	0,28	0,05	–	0,07	0,12	0,11	0,09	0,25	0,05	–	0,06	–	0,09	0,08	–	0,12	0,11	0,06	0,05	–																
Сумма	99,68	99,80	98,01	99,26	100,00	99,80	98,29	98,17	98,84	98,69	97,64	99,65	99,50	98,07	94,81	99,75	97,17	97,66	97,20	98,69	99,00	97,62	98,52	97,05	100,10	99,90	100,87																
Формульные коэффициенты																																											
Si	6,64	6,33	6,32	6,03	6,08	6,13	5,85	5,94	5,86	5,96	6,32	6,07	6,12	5,98	6,03	6,04	6,13	6,06	6,01	7,16	7,26	7,12	6,41	6,08	6,06	7,10	6,08																
Ti	0,21	0,29	0,27	0,33	0,14	0,43	0,18	0,10	0,28	0,30	0,37	0,33	0,39	0,40	0,30	0,32	0,24	0,32	0,14	0,12	0,09	0,05	0,30	0,34	0,33	0,14	0,38																
Al ^(IV)	1,36	1,67	1,68	1,97	1,92	1,87	2,15	2,06	2,14	2,04	1,68	1,93	1,88	2,02	1,97	1,96	1,88	1,94	1,99	0,84	0,74	0,88	1,59	1,92	1,95	0,90	1,92																
Al ^(VI)	0,06	0,25	0,37	0,33	0,39	0,13	0,34	0,56	0,34	0,10	0,21	0,18	0,12	0,19	0,31	0,14	0,23	0,08	0,24	0,06	0,07	0,19	0,09	0,25	0,22	0,22	0,13																
Cr	–	–	–	0,01	–	–	–	0,02	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–																
V	–	–	–	0,01	–	–	–	0,01	–	–	–	–	–	–	–	0,02	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–																
Fe ³⁺	0,35	0,19	0,35	0,13	0,52	0,29	0,59	0,64	0,37	0,51	0,19	0,46	0,28	0,26	0,65	0,31	0,31	0,46	0,60	0,31	0,33	0,43	0,42	0,39	0,40	–	0,40																
Fe ²⁺	1,30	1,63	0,74	1,19	0,92	1,24	1,64	1,88	2,07	1,68	1,67	2,54	1,99	1,47	2,03	2,13	2,14	2,51	1,87	1,66	1,18	1,35	3,24	1,65	1,01	2,02	2,37																
Mn	–	0,04	–	0,02	0,02	0,03	0,03	–	0,05	0,07	0,05	0,07	0,06	0,04	0,08	0,06	0,07	0,12	0,09	0,08	0,08	0,04	0,08	0,04	–	0,06	0,08																
Mg	3,08	2,62	3,34	2,97	3,02	2,84	2,25	1,77	1,92	2,32	2,47	1,34	2,12	2,58	1,43	2,00	2,04	1,46	2,08	2,88	3,32	3,05	0,87	2,30	3,13	2,22	1,54																
Ca	2,00	1,96	1,85	1,92	1,96	1,82	1,94	2,05	1,88	1,84	1,89	1,79	1,83	1,88	1,70	1,89	1,86	1,84	1,87	1,78	1,80	1,79	1,74	1,77	1,82	2,75	1,81																
Na	0,34	0,46	0,45	0,79	0,66	0,85	0,55	0,53	0,61	0,83	0,69	0,87	0,79	0,75	1,07	0,76	0,69	0,86	0,70	0,36	0,31	0,28	0,73	0,80	0,79	0,68	0,87																
K	0,19	0,24	0,14	0,22	0,10	0,18	0,38	0,05	0,46	0,36	0,18	0,35	0,33	0,39	0,35	0,36	0,37	0,34	0,39	0,10	0,09	0,10	0,27	0,35	0,08	0,14	0,34																
Cl	0,03	0,04	0,02	0,01	0,04	0,01	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,02	0,01	–	0,01	0,01	0,01	–	0,02	0,01	–	–	0,01																
ОН	1,97	1,97	1,98	1,99	1,96	1,99	1,97	1,97	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,97	1,99	1,99	2,00	1,99	1,99	1,99	2,00	1,99	1,99	2,00	2,00	2,00																
Компоненты																																											
X(Mg)	0,48	0,42	0,56	0,49	0,51	0,48	0,38	0,31	0,32	0,39	0,41	0,23	0,35	0,43	0,27	0,33	0,33	0,25	0,35	0,45	0,52	0,49	0,15	0,40	0,53	0,32	0,27																
X(Fe)	0,20	0,26	0,13	0,20	0,16	0,21	0,28	0,33	0,35	0,29	0,28	0,44	0,33	0,25	0,39	0,35	0,35	0,42	0,32	0,26	0,19	0,22	0,55	0,29	0,17	0,29	0,41																
X(Mn)	–	0,01	–	0,00	0,00	0,01	0,01	–	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	–	0,01	0,01																
X(Ca)	0,31	0,31	0,31	0,32	0,33	0,31	0,33	0,36	0,32	0,31	0,31	0,31	0,31	0,32	0,33	0,31	0,30	0,31	0,32	0,28	0,28	0,29	0,29	0,31	0,31	0,39	0,31																
Mg/(Mg+Fe ²⁺)	0,70	0,62	0,82	0,71	0,77	0,70	0,58	0,48	0,48	0,58	0,60	0,35	0,52	0,64	0,41	0,48	0,49	0,37	0,53	0,63	0,74	0,69	0,21	0,58	0,76	0,52	0,39																
FeO _{сумм.} / (FeO _{сумм.} +Mg)	0,49	0,55	0,37	0,44	0,46	0,49	0,64	0,72	0,69	0,44	0,57	0,69	0,66	0,55	0,77	0,80	0,78	0,76	0,62	0,55	0,45	0,51	0,88	0,67	0,61	0,76	0,82																

Примечание. 1. Анализы выполнены в ТГУ в Аналитическом центре геохимии природных систем на комплексе Tescan Vega II LMU, оборудованном спектрометром Oxford INCA Energy 350 (аналитик Т. В. Козулина). 2. Формулы амфиболов рассчитаны по методу Дж. К. Шумахера на 24 атома кислорода [138]. 3. Цифры в скобках обозначают количество определений в конкретной пробе, при этом приводится среднее значение химического состава амфиболов. 4. Массивы, отмеченные звездочкой (*), находятся за пределами номенклатурного листа N-46-XIX: Когтахский, Килимпаспахский – лист N-45-XVIII; Бискаджинский – лист N-45-XXIV; Тырдановский – лист N-46-XIII.

Таблица 1

**Средние содержания редких и редкоземельных элементов
в породах когтахского комплекса**

Фаза комплекса, порода	Первая фаза	Вторая фаза		Третья фаза	
	нефелин-норм. габбро	лейкобазиты		сиенитоиды	
		без модално- го нефелина	с модалным нефелином (эссекситы)	щелочные сиениты	нефелиновые сиениты
Sc	25,44	16,33	5,95	2,93	2,05
Ga	17,79	26,87	20,74	19,63	24,15
Rb	16,05	55,96	76,69	85,09	140,33
Zr	65,13	137,84	289,73	345,62	479,39
Nb	5,47	20,26	24,86	44,00	42,32
Cs	0,50	1,32	2,37	1,21	4,31
Ta	0,32	1,09	1,45	2,39	2,68
Th	1,51	6,93	7,78	12,59	16,91
U	0,52	2,45	3,29	2,38	8,58
Hf	1,92	3,01	5,80	8,15	9,31
Y	17,14	28,98	23,20	24,89	21,27
Sr	1214,60	1408,38	843,69	521,81	156,62
Ba	409,34	1364,33	1176,52	931,34	335,27
Сумма	151,78	301,02	461,85	548,86	751,28
La	24,45	52,96	52,41	48,09	40,56
Ce	55,67	119,91	105,92	113,76	99,86
Pr	7,06	13,20	10,49	11,50	8,61
Nd	31,05	51,32	42,15	43,05	32,59
Sm	6,16	8,84	6,93	7,37	5,38
Eu	1,79	2,78	1,89	1,55	0,73
Gd	4,95	7,51	5,40	5,82	4,19
Tb	0,78	0,97	0,79	0,89	0,67
Dy	3,50	4,74	4,25	4,89	3,76
Ho	0,65	0,92	0,86	1,01	0,78
Er	1,64	2,44	2,42	2,85	2,31
Tm	0,22	0,35	0,37	0,43	0,37
Yb	1,33	2,12	2,41	2,84	2,49
Lu	0,19	0,31	0,36	0,45	0,38
Сумма	139,44	268,36	236,64	244,47	202,66
Число анализов	18	6	3	2	2

Примечание. Содержание в г/т по результатам ICP-MS. При подсчете суммы редких элементов не учитывались содержания Sr и Ba из-за их высоких значений (многие сотни г/т).

Таблица 2

**Средние содержания редких и редкоземельных элементов
в породах кашпарского комплекса**

Фаза комплекса, порода	Первая фаза	Вторая фаза		Третья фаза
	гиперстен-норм. габбро	диоритоиды		сиенитоиды
		бескварцевые	кварцевые	сиениты, кварцевые сиениты
Sc	20,41	17,96	10,07	1,99
Ga	18,98	23,77	26,00	17,59
Rb	35,27	47,72	72,25	68,63
Zr	40,36	61,57	53,90	174,38
Nb	7,02	12,29	22,87	11,60
Cs	1,63	1,56	1,59	0,67
Ta	0,48	0,78	1,53	0,77
Th	2,16	4,88	10,30	5,30
U	0,78	2,05	2,55	1,60
Hf	1,82	1,82	1,83	3,64
Y	17,08	21,01	24,21	14,29
Sr	935,96	965,67	869,69	1791,20
Ba	432,93	775,31	933,24	3404,76
Сумма	145,99	195,41	227,09	300,44
La	21,89	31,81	48,60	34,71
Ce	48,83	68,58	101,70	70,94
Pr	6,09	8,01	11,57	8,295
Nd	24,68	31,06	41,86	31,69
Sm	5,03	5,85	7,20	5,07
Eu	1,58	1,65	1,79	1,23
Gd	2,33	4,74	5,57	3,765
Tb	2,64	1,07	1,13	0,5
Dy	3,46	4,00	4,55	2,645
Ho	0,68	0,79	0,91	0,485
Er	1,81	2,14	2,49	1,35
Tm	0,26	0,31	0,37	0,185
Yb	1,60	1,95	2,39	1,235
Lu	0,24	0,29	0,35	0,17
Сумма	121,12	162,25	230,47	162,27
Число анализов	13	22	15	2

Примечание. При подсчете суммы редких элементов не учитывались содержания Sr и Ba из-за их высоких значений (многие сотни г/т).

Химические составы амфиболов пород кашпарского комплекса

Порода	Габброиды (первая фаза)											Диоритоиды (вторая фаза)								Сиенитоиды (третья фаза)									
												бескварцевые				кварцевые				кварцевые		двуполевошпатовые							
Массив	Саксырская группа массивов		Сырская группа массивов				Маганакский		Кашпарский*	Балахчинский*		Саксырская группа массивов		Буланкульский (западный участок)		Сырская группа массивов		Сарты-гойский	Усть-Бюрский	Кашпарский*	Буланкульский (западный участок)		Килимпаспахский*	Каролиновский					
Образец	53044(3)	12060(5)	139111	139111(4)	53095(4)	53095	42095	420921	1761	45002	45002	13102(2)	13102(3)	12086(2)	53101(3)	23131(3)	13801	12034(3)	42009	1770(3)	450151(3)		1746(3)		4215	4215	4211(3)	4217	
№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		22		23	24	25	26	
Минерал	Магнезиальная роговая обманка											Эденит	Магнезиогастингсит	Магнезиальная роговая обманка								Эденит	Магнезиальная роговая обманка	Ферроэденит	Гастингсит	Магнезиогастингсит			
SiO ₂	47,56	48,55	45,03	49,68	49,73	48,71	48,18	46,31	45,83	44,92	43,00	42,58	50,14	49,47	50,00	48,22	48,51	49,23	47,56	42,93	49,19		42,42		39,79	40,02	39,36	38,32	
TiO ₂	1,72	1,34	0,09	0,86	1,23	1,16	0,97	1,02	1,16	2,55	2,47	2,71	1,20	0,81	0,65	1,23	1,50	1,05	1,05	1,14	1,11		2,19		2,08	1,26	2,64	1,79	
Al ₂ O ₃	8,40	6,97	10,21	6,36	6,00	10,00	6,88	8,14	8,35	9,64	9,48	10,50	5,45	4,70	4,59	5,94	5,73	6,63	5,43	8,99	5,44		7,88		11,62	12,59	11,96	11,91	
Cr ₂ O ₃	–	–	–	–	0,61	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–		–		–	–	–	–	
V ₂ O ₃	0,15	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–		–		–	–	–	–	
FeO _{сум.}	12,93	11,75	14,14	13,87	13,40	10,34	11,88	15,71	16,49	18,81	18,87	15,63	12,00	12,70	15,09	14,32	11,95	14,77	12,22	19,08	16,91		29,20		19,06	19,67	17,35	18,14	
MnO	0,28	0,39	0,39	0,39	0,52	–	0,29	0,43	0,27	0,31	0,28	0,42	0,34	0,44	0,56	0,57	0,47	0,59	0,50	0,30	0,62		0,65		0,56	0,72	0,55	0,33	
MgO	14,80	15,59	13,77	15,36	14,77	12,89	14,90	12,54	11,98	9,87	9,21	11,50	15,90	15,13	13,83	13,53	15,31	13,50	14,80	9,82	12,88		3,93		8,89	9,27	10,27	9,22	
CaO	11,95	11,82	11,15	10,66	12,34	13,88	12,75	12,45	12,11	11,45	10,86	11,78	12,05	12,15	11,94	11,57	11,21	11,60	11,71	12,04	11,72		9,96		11,29	11,59	11,31	11,77	
Na ₂ O	1,08	1,04	1,87	1,18	1,12	0,89	1,15	1,13	1,20	1,83	1,79	1,89	1,02	1,01	0,90	1,33	1,35	1,45	1,20	1,29	1,21		2,20		2,32	2,39	2,83	1,94	
K ₂ O	0,57	0,46	0,37	0,45	0,54	0,48	0,41	0,62	0,91	0,94	0,96	0,66	0,50	0,41	0,43	0,65	0,60	0,73	0,58	1,31	0,56		1,05		1,86	2,05	1,85	2,13	
Cl	0,10	0,16	0,31	0,14	–	–	0,03	0,06	0,13	0,05	–	0,18	0,12	0,12	0,08	0,13	0,14	0,10	0,10	0,25	0,11		0,13		0,08	0,08	0,10	0,14	
Сумма	99,52	98,07	97,33	98,95	100,26	98,35	97,44	98,41	98,43	100,37	96,92	97,85	98,72	96,92	98,04	97,48	96,77	99,62	95,15	97,15	99,75		99,60		97,55	99,64	98,20	95,69	
Формульные коэффициенты																													
Si	6,77	6,97	6,58	7,07	7,07	7,06	7,01	6,79	6,76	6,57	6,53	6,35	7,07	7,08	7,11	7,09	7,17	7,24	7,29	6,56	7,13		6,62		6,01	6,03	6,17	6,26	
Ti	0,18	0,15	0,01	0,09	0,13	0,13	0,11	0,11	0,13	0,28	0,28	0,30	0,11	0,17	0,12	0,14	0,13	0,09	0,07	0,13	0,12		0,26		0,21	0,17	0,42	0,39	
Al(IV)	1,23	1,03	1,42	0,93	0,93	0,94	0,99	1,21	1,24	1,43	1,47	1,65	0,93	0,92	0,90	0,91	0,83	0,76	0,71	1,44	0,87		1,38		1,99	1,97	1,83	1,74	
Al(VI)	0,18	0,15	0,34	0,13	0,08	0,77	0,19	0,20	0,21	0,24	0,23	0,20	0,19	0,07	0,06	0,12	0,09	0,05	0,08	0,18	0,06		0,06		0,22	0,17	0,13	0,08	
Cr	–	–	–	–	0,07	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–		–		–	–	–	–	
V	0,02	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–		–		–	–	–	–	
Fe ³⁺	0,46	0,41	0,73	0,61	0,25	–	0,20	0,40	0,35	0,34	0,38	0,30	0,35	0,38	0,28	0,29	0,28	0,27	0,30	0,40	0,32		0,36		0,37	0,53	0,14	0,56	
Fe ²⁺	1,07	1,00	0,99	1,04	1,35	1,25	1,24	1,52	1,69	1,96	2,01	1,65	1,42	1,08	1,25	1,47	1,15	1,28	1,54	2,03	1,73		3,44		2,01	1,90	2,55	2,48	
Mn	0,03	0,05	0,05	0,05	0,06	–	0,04	0,05	0,03	0,04	0,04	0,05	0,07	0,06	0,06	0,07	0,04	0,06	0,07	0,04	0,08		0,09		0,04	0,09	0,09	0,09	
Mg	3,14	3,33	3,00	3,26	3,13	2,78	3,23	2,74	2,63	2,15	2,08	2,56	2,89	3,33	3,29	2,96	3,39	3,30	3,01	2,24	2,78		0,91		2,16	2,14	1,54	1,22	
Ca	1,82	1,82	1,75	1,62	1,88	2,16	1,99	1,96	1,91	1,80	1,77	1,88	1,78	1,75	1,87	1,82	1,85	1,91	1,87	1,97	1,82		1,66		1,98	1,93	1,86	1,66	
Na	0,30	0,29	0,53	0,33	0,31	0,25	0,32	0,32	0,34	0,52	0,53	0,55	0,40	0,38	0,35	0,38	0,28	0,29	0,25	0,38	0,34		0,66		0,59	0,68	0,95	1,02	
K	0,10	0,08	0,07	0,08	0,10	0,09	0,08	0,12	0,17	0,18	0,19	0,13	0,13	0,11	0,11	0,12	0,09	0,08	0,08	0,26	0,10		0,21		0,43	0,38	0,32	0,33	
Cl	0,01	0,02	0,04	0,02	–	–	0,00	0,01	0,02	0,01	–	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01		0,02		0,02	0,01	0,01	–	
OH	1,99	1,98	1,96	1,98	2,00	2,00	2,00	1,99	1,99	1,99	2,00	1,98	1,99	1,98	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,97	1,99		1,98		1,98	1,99	1,99	2,00	
Компоненты																													
X(Mg)	0,52	0,54	0,52	0,55	0,49	0,45	0,50	0,44	0,42	0,36	0,35	0,42	0,47	0,54	0,51	0,47	0,53	0,50	0,46	0,36	0,43		0,15		0,35	0,35	0,25	0,22	
X(Fe)	0,18	0,16	0,17	0,17	0,21	0,20	0,19	0,24	0,27	0,33	0,34	0,27	0,23	0,17	0,19	0,23	0,18	0,20	0,24	0,32	0,27		0,56		0,32	0,31	0,42	0,46	
X(Mn)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	–	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01		0,01		0,01	0,01	0,02	0,02	
X(Ca)	0,30	0,29	0,30	0,27	0,29	0,35	0,31	0,31	0,31	0,30	0,30	0,31	0,29	0,28	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,31	0,28		0,27		0,32	0,32	0,31	0,30	
Mg/(Mg+Fe ²⁺)	0,75	0,77	0,75	0,76	0,70	0,69	0,72	0,64	0,61	0,52	0,51	0,61	0,67	0,76	0,73	0,67	0,75	0,72	0,66	0,52	0,62		0,21		0,52	0,53	0,38	0,33	
FeO _{сум.} /(FeO _{сум.} +Mg)	0,47	0,43	0,51	0,47	0,48	0,45	0,44	0,56	0,58	0,66	0,67	0,58	0,43	0,46	0,52	0,51	0,44	0,52	0,45	0,66	0,57		0,88		0,68	0,68	0,63	0,66	

Примечание. 1. Анализы выполнены в ТГУ в Аналитическом центре геохимии природных систем на комплексе Tescan Vega II LMU, оборудованном спектрометром Oxford INCA Energy 350 (аналитик Т. В. Козулина). 2. Формулы амфиболов рассчитаны по методу Дж. К. Шумахера на 24 атома кислорода [138]. 3. Цифры в скобках обозначают количество определений в конкретной пробе, при этом приводится среднее значение химического состава амфиболов. 4. Массивы, отмеченные звездочкой (*), находятся за пределами номенклатурного листа N-46-XIX: Килимпаспахский, Балахчинский – лист N-45-XVIII; Кашпарский – лист N-45-XXIV.

Химические составы актинолитов пород когтахского и кашпарского комплексов (масс. %)

Порода	Габброиды когтахского комплекса				Габброиды кашпарского комплекса							
	Когтах-ский*	Саксырская группа	Каратаг-ский	Катык-ский*	Саксырская группа			Сырская группа массивов		Маганак-ский	Кароли-новский	
Образец	1710	23086	23101	44511	53032	53032	53044	139111	53095	420921	22043	
SiO ₂	57,61	56,04	46,70	55,84	54,56	57,46	54,25	53,52	51,31	52,31	51,89	
TiO ₂				0,14	0,24		0,24	0,49				
Al ₂ O ₃	0,64	2,26	1,23	0,82	3,33	0,99	3,91	2,71	2,53	1,61	4,68	
FeO _{сумм.}	7,23	9,48	7,11	11,82	9,10	8,31	9,73	11,25	14,17	11,86	13,81	
MnO	0,19	0,47	0,26	0,37	0,30	0,32	0,25	0,30	0,55		0,49	
MgO	20,26	18,63	15,93	16,35	18,71	20,17	18,22	16,44	14,39	14,99	15,31	
CaO	12,99	12,62	12,09	13,31	12,96	12,16	12,46	12,13	12,78	12,59	12,39	
Na ₂ O		0,48		0,22	0,44		0,43	0,47		0,34	0,89	
K ₂ O					0,19		0,09			0,10		
Сумма	98,92	99,98	83,32	98,92	99,83	99,41	99,58	97,71	95,73	93,80	99,54	
Формульные коэффициенты												
Si	7,99	7,77	7,79	8,00	7,59	7,96	7,56	7,64	7,66	7,86	7,35	
Ti				0,02	0,03		0,03	0,05		0,00	0,00	
Al ^(IV)	0,01	0,23	0,21	0,00	0,41	0,04	0,44	0,36	0,34	0,14	0,65	
Al ^(VI)	0,10	0,14	0,03	0,14	0,13	0,12	0,20	0,10	0,10	0,15	0,13	
Fe ³⁺		0,13	0,01		0,15		0,19	0,15	0,19	0,00	0,40	
Fe ²⁺	0,76	0,87	0,89	1,29	0,81	0,88	0,84	1,19	1,42	1,49	1,23	
Mn	0,02	0,06	0,04	0,05	0,04	0,04	0,03	0,04	0,07	0,00	0,06	
Mg	4,19	3,85	3,96	3,49	3,88	4,16	3,78	3,50	3,20	3,36	3,23	
Ca	1,93	1,87	2,16	2,04	1,93	1,80	1,86	1,86	2,04	2,03	1,88	

Порода	Габброиды когтахского комплекса				Габброиды кашпарского комплекса						
	Когтах-ский*	Саксырская группа	Каратаг-ский	Катык-ский*	Саксырская группа			Сырская группа массивов		Маганак-ский	Кароли-новский
Образец	1710	23086	23101	44511	53032	53032	53044	139111	53095	420921	22043
Na		0,13		0,06	0,12		0,12	0,13		0,10	0,24
K					0,03		0,02	0,00		0,02	0,00
Cl				0,01				0,01		0,00	0,01
ОН	2,00	2,00	2,00	1,99	2,00	2,00	2,00	1,99	2,00	2,00	1,99
Компоненты											
$Mg/(Mg+Fe^{2+})$	0,85	0,82	0,82	0,73	0,83	0,83	0,82	0,75	0,69	0,69	0,72
$FeO_{\text{сум.}}/(FeO_{\text{сум.}}+MgO)$	0,26	0,34	0,31	0,42	0,33	0,29	0,35	0,41	0,50	0,44	0,47

Порода	Диоритоиды кашпарского комплекса		Сиенитоиды	
Массив	Кашпарский*	Буланкульский (западный уч.)	Каролиновский	Кашпарский*
Образец	1769	12086	4217	1770
SiO ₂	51,27	50,19	49,05	53,55
TiO ₂	0,41	0,24	0,15	0,32
Al ₂ O ₃	3,65	2,95	2,99	2,48
FeO _{сумм.}	12,93	11,98	12,69	13,35
MnO	0,54	0,43	0,31	0,31
MgO	15,16	15,07	14,32	15,41
CaO	11,38	12,31	12,32	12,73
Na ₂ O	0,71	0,71	0,57	0,35
K ₂ O	0,39	0,24	0,20	0,25
Сумма	96,44	94,28	92,64	98,78
Формульные коэффициенты				
Si	7,53	7,61	7,59	7,66
Ti	0,05	0,03	0,02	0,03
Al ^(IV)	0,47	0,39	0,41	0,34
Al ^(VI)	0,16	0,13	0,13	0,08
Fe ³⁺	0,30			0,11
Fe ²⁺	1,15	1,38	1,49	1,48
Mn	0,07	0,06	0,04	0,04
Mg	3,32	3,40	3,30	3,28
Ca	1,79	2,00	2,04	1,95
Na	0,20	0,21	0,17	0,10
K	0,07	0,05	0,04	0,05
Cl		0,02	0,01	0,00
ОН	2,00	1,98	2,00	2,00
Компоненты				
Mg/(Mg+Fe ²⁺)	0,74	0,71	0,69	0,69
FeO _{сумм.)/(FeO_{сумм.}+MgO)}	0,46	0,44	0,47	0,46

Примечание: 1. Анализы выполнены в ТГУ в Аналитическом центре геохимии природных систем на комплексе Tescan Vega II LMU, оборудованном спектрометром Oxford INCA Energy 350. Аналитик Т. В. Козулина. 2. Формулы амфиболов рассчитаны по методу Дж. К. Шумахера на 24 атома кислорода [138]. 3. Цифры в скобках обозначают количество определений в конкретной пробе, при этом приводится среднее значение химического состава амфиболов. 4. Массивы, отмеченные звездочкой (*), находятся за пределами номенклатурного листа N-46-XIX: Когтахский – лист N-45-XVIII; Катыкский, Кашпарский – лист N-45-XXIV.

Классификационные TAS-диаграммы для пород юлинского, тигертышского и азырталского комплексов

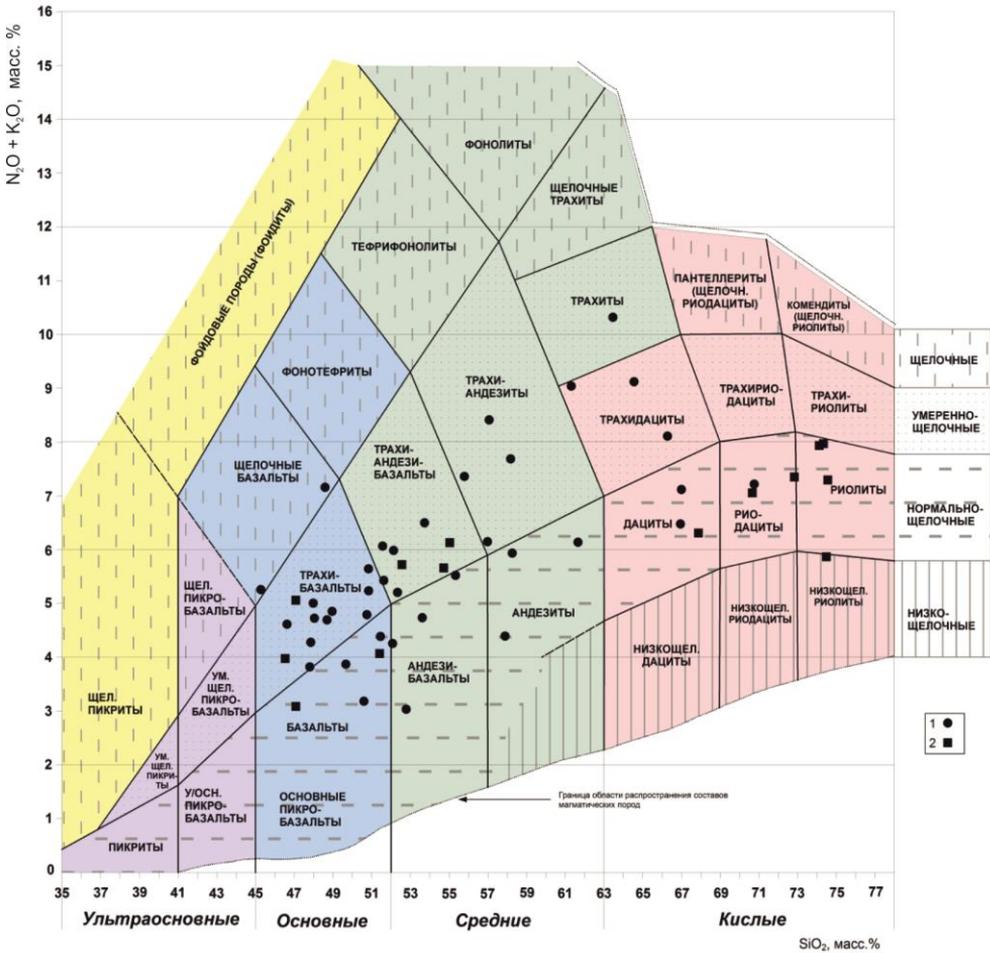


Рис. 1. TAS-диаграмма для пород азырталского вулканического комплекса.

1 – эффузивные породы; 2 – субвулканические породы. Условные границы на диаграмме нанесены согласно Петрографическому кодексу [93]. Содержания оксидов пересчитаны на 100 % без учета потерь при прокаливании.

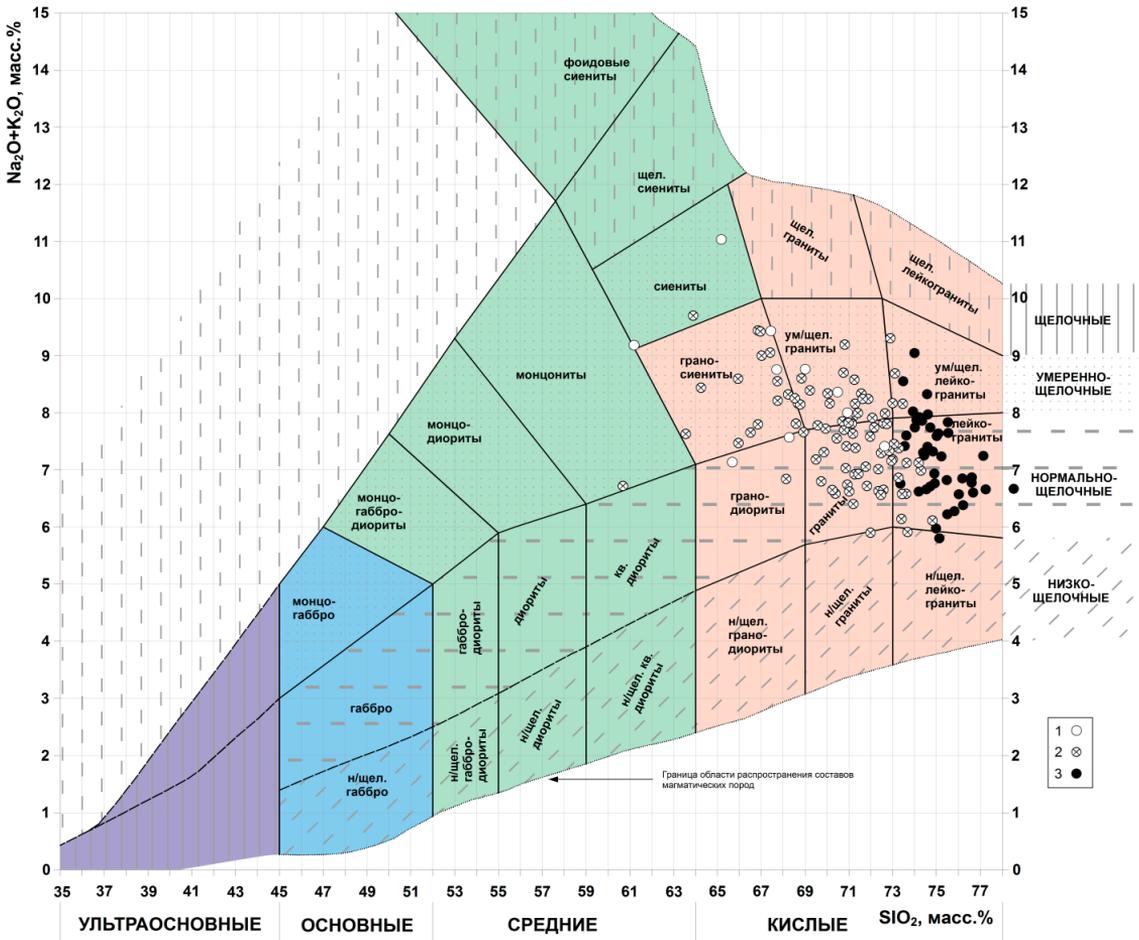


Рис. 2. TAS-диаграмма для пород юлинского и тигертышского комплексов.

1 – породы юлинского комплекса; 2 – породы первой фазы тигертышского комплекса; 3 – породы второй фазы тигертышского комплекса. Условные границы на диаграмме нанесены согласно данным [132]. Содержания оксидов пересчитаны на 100 % без учета потерь при прокаливании.

Диаграммы распределения редких и редкоземельных элементов в породах азыртальского, тигертышского и юлинского комплексов

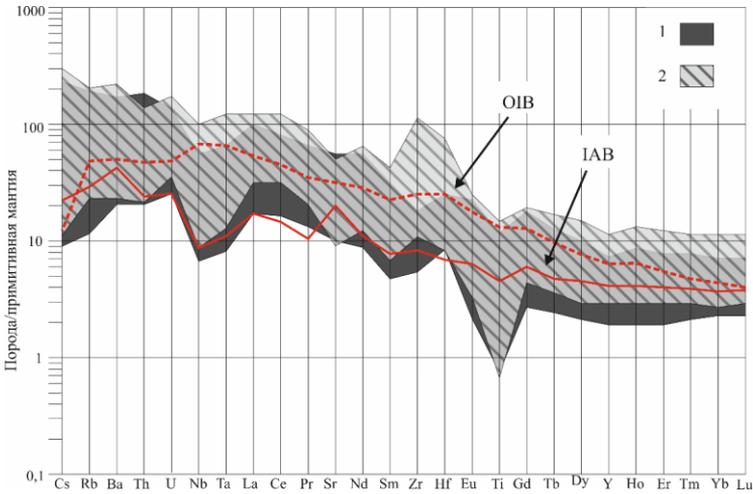


Рис. 1. Распределение редких и редкоземельных элементов в породах азыртальского вулканического комплекса.

1 – составы с отрицательной аномалией Zr-Hf; 2 – составы с положительной аномалией Zr-Hf (показаны штриховкой с прозрачной заливкой). Составы примитивной мантии и OIB – по данным (Sun, McDonough, 1989); состав IAB – (Kelemen et al., 2003).

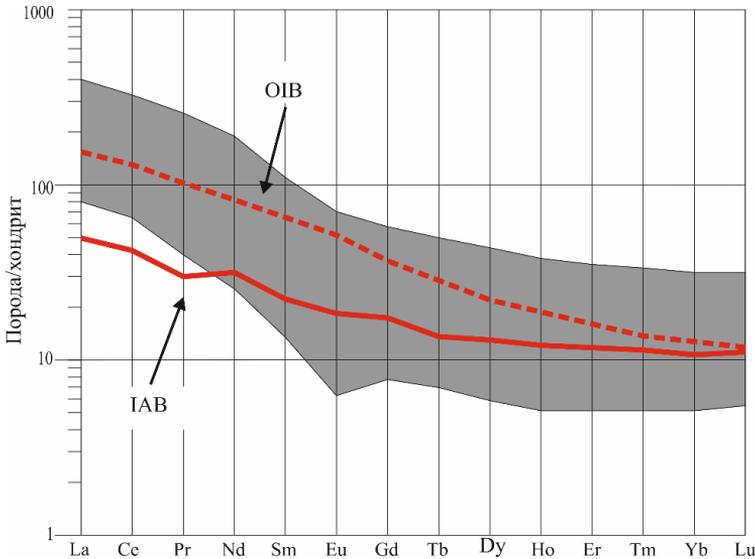


Рис. 2. Распределение редкоземельных элементов в породах азыртальского вулканического комплекса.

Составы хондрита и OIB – по данным (Sun, McDonough, 1989); состав IAB – (Kelemen et al., 2003).

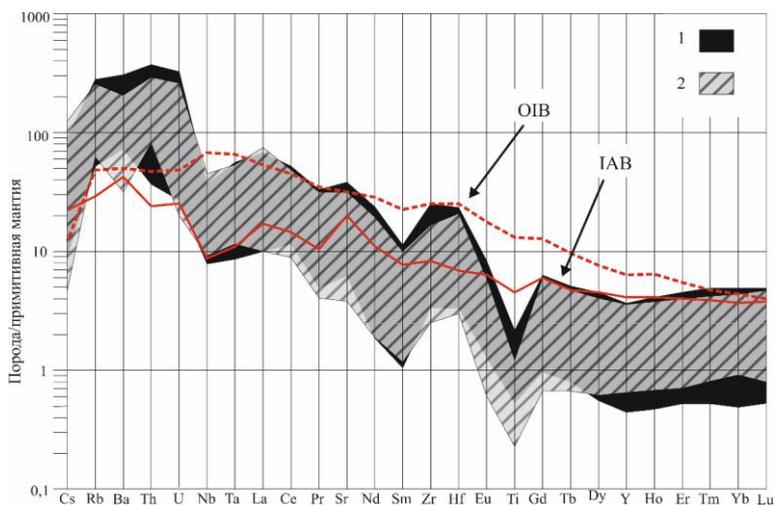


Рис. 3. Распределение редких и редкоземельных элементов в породах тигертышского комплекса.

1 – первая фаза; *2* – вторая фаза (показана штриховкой с прозрачной заливкой). Составы примитивной мантии и OIB – по данным (Sun, McDonough, 1989); состав IAB – (Kelemen et al., 2003).

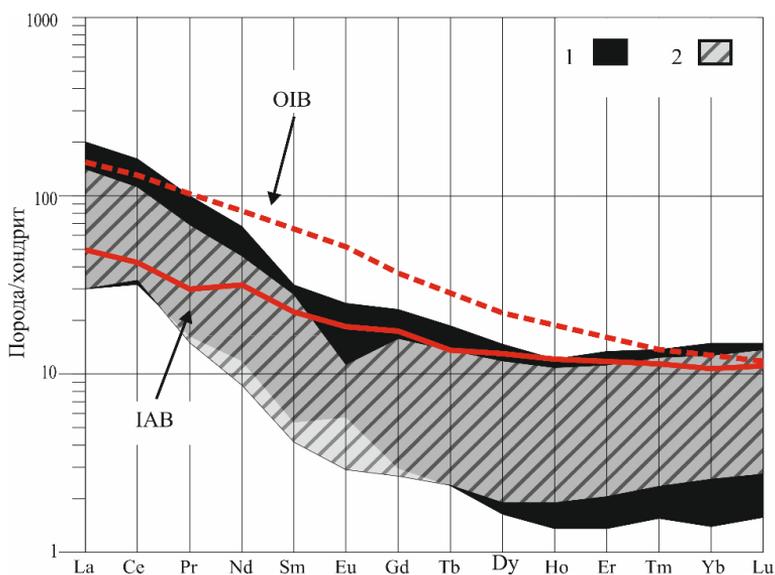


Рис. 4. Распределение редкоземельных элементов в породах тигертышского комплекса.

1 – первая фаза; *2* – вторая фаза (показана штриховкой с прозрачной заливкой). Составы хондрита и OIB – по данным (Sun, McDonough, 1989); состав IAB – (Kelemen et al., 2003).

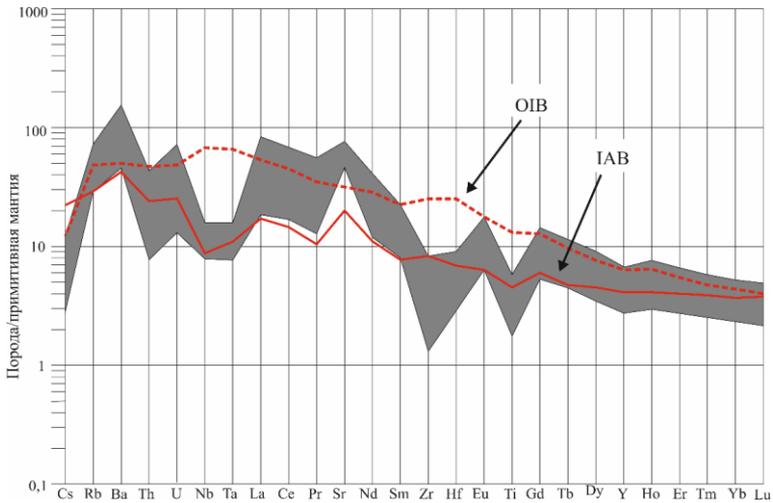


Рис. 5. Распределение редких и редкоземельных элементов в породах юлинского комплекса.

Составы примитивной мантии и OIB – по данным (Sun, McDonough, 1989); состав IAB – (Kelemen et al., 2003).

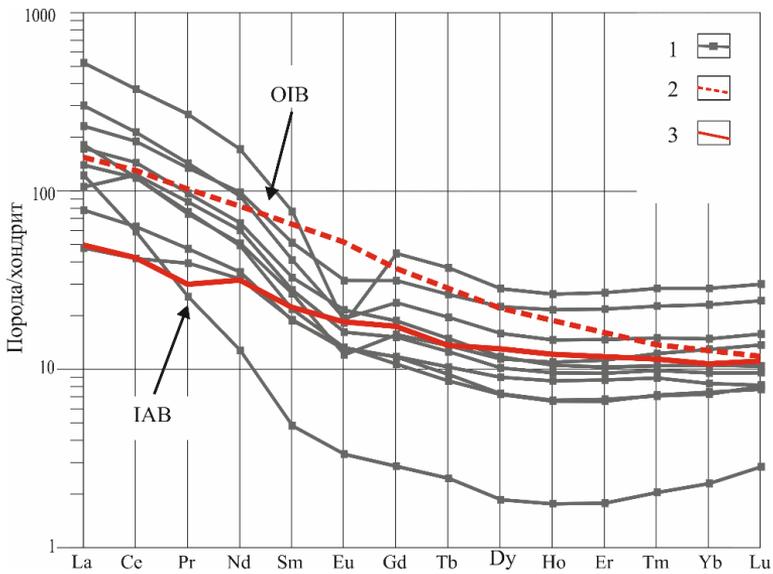
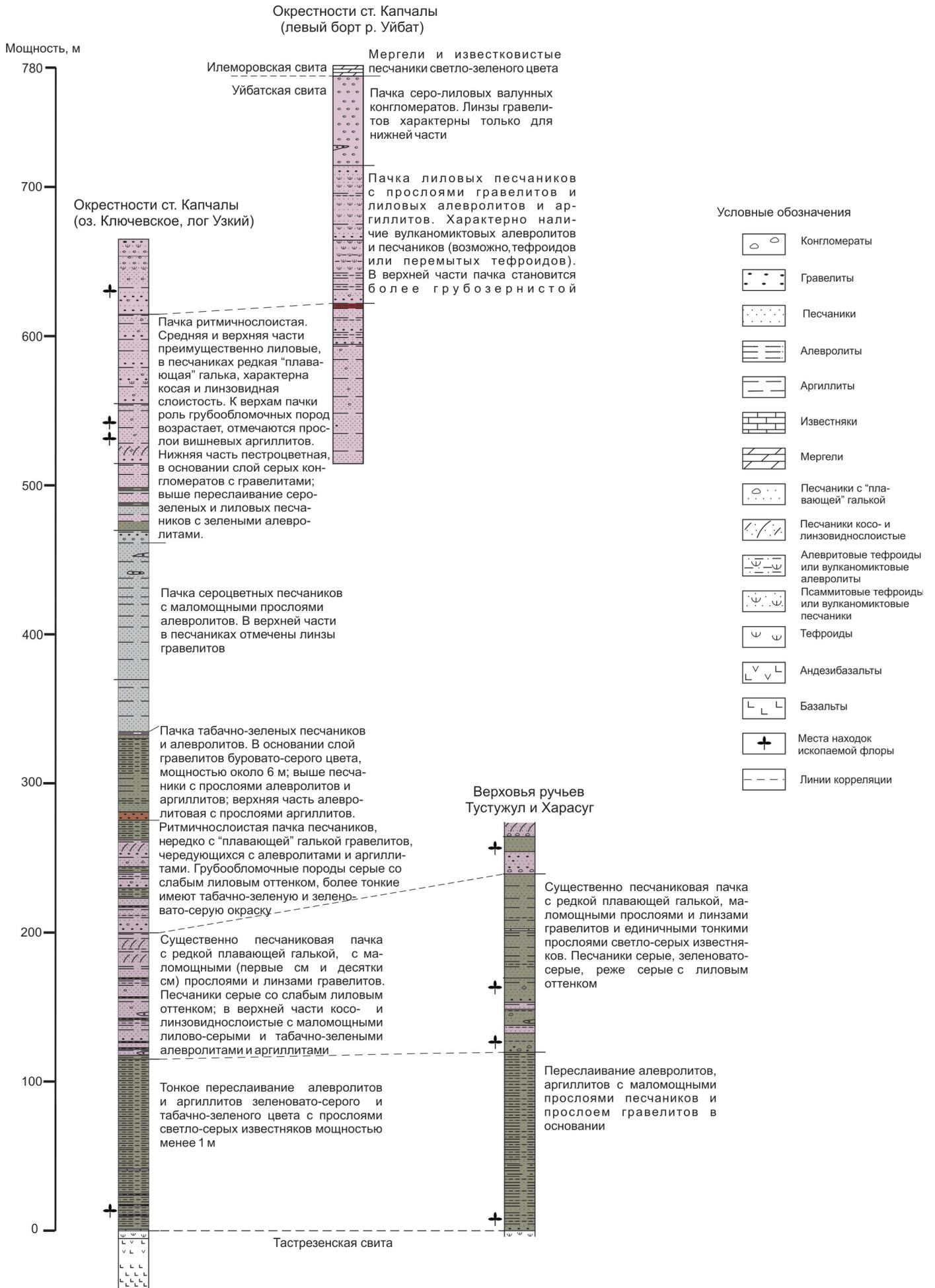


Рис. 6. Распределение редкоземельных элементов в породах юлинского комплекса.

1 – породы юлинского комплекса; 2 – OIB; 3 – IAB. Составы хондрита и OIB – по данным (Sun, McDonough, 1989); состав IAB – (Kelemen et al., 2003).

Схема корреляции разрезов уйбатской свиты, составленных авторами в 2012–2014 гг.



Диаграммы распределения редких и редкоземельных элементов в породах Когтахского и Кашпарского массивов

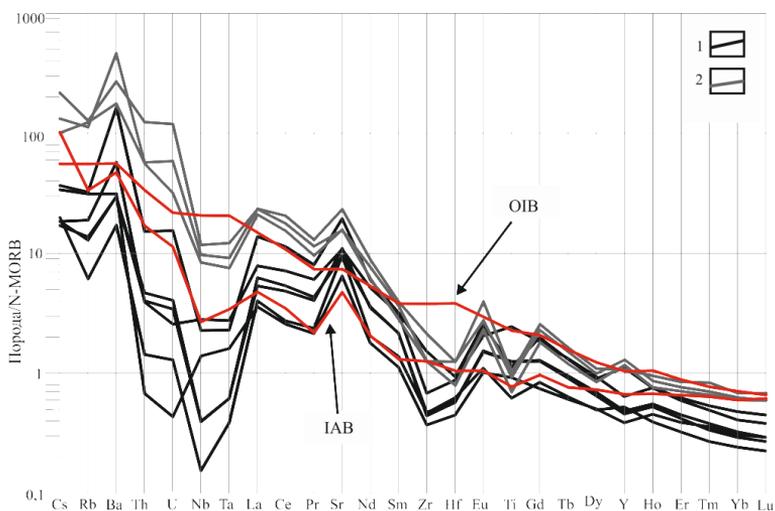


Рис. 1. Распределение редких и редкоземельных элементов в породах Когтахского массива.

1 – габброиды; 2 – лейкобазиты. Составы примитивной мантии и OIB – по данным (Sun, McDonough, 1989); состав IAB – (Kelemen et al., 2003).

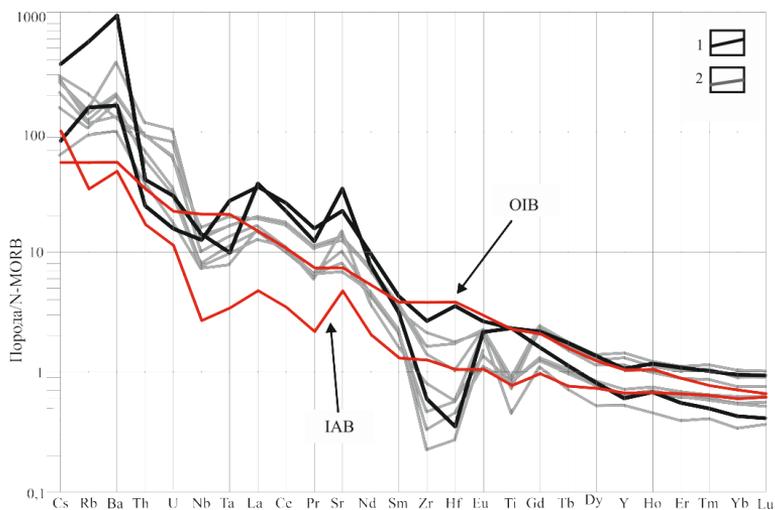


Рис. 2. Распределение редких и редкоземельных элементов в породах Кашпарского массива.

1 – габброиды; 2 – диоритоиды. Составы примитивной мантии и OIB – по данным (Sun, McDonough, 1989); состав IAB – (Kelemen et al., 2003).

Дискриминационные диаграммы для пород Когтахского и Кашпарского массивов

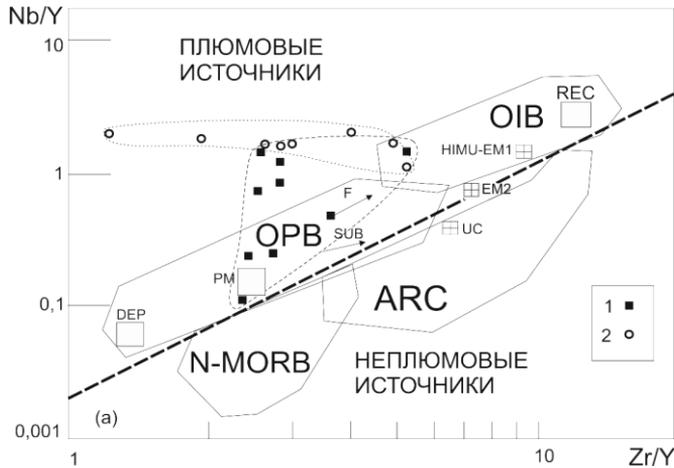


Рис. 1. Диаграмма по Condie, 2005.

1 – Когтахский массив; 2 – Кашпарский массив; UC – верхняя континентальная кора; PM – примитивная мантия; DEP – глубинная деплетированная мантия; REC – рециклированный компонент; HIMU – источник с высоким отношением U/Pb; EM1 и EM2 – обогащенные мантийные источники; ARC – островодужные базальты; N-MORB – базальты COX; OIB – базальты океанических островов; OPB – базальты океанических плато.

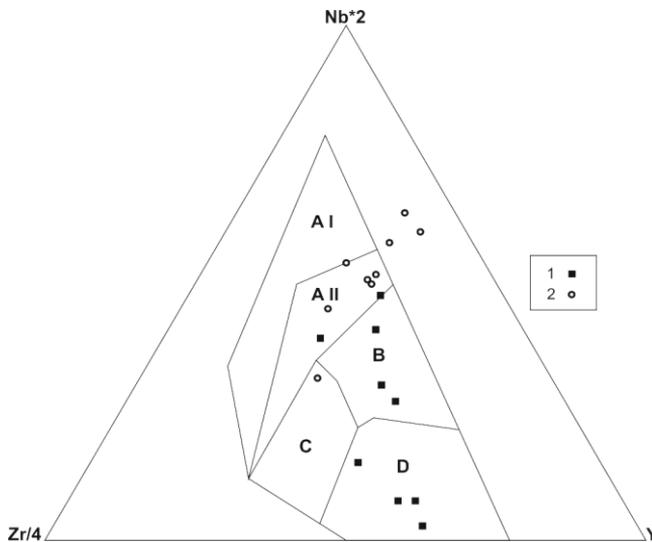


Рис. 2. Диаграмма по Meshede, 1986.

1 – Когтахский массив; 2 – Кашпарский массив; AI – WPAВ (внутриплитные щелочные базальты); AII – WPAВ+WPT; B – E-MORB; C – WPT+OAB (базальты океанических дуг); D – N-MORB+OAB.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение. <i>А. Д. Котельников</i>	3
Геологическая изученность. <i>И. В. Котельникова</i>	7
Стратиграфия. <i>А. Д. Котельников, Н. А. Макаренко, И. В. Котельникова, А. Н. Филимонов</i>	20
Магматизм. <i>А. Д. Котельников, Н. А. Макаренко, Т. В. Козулина</i>	86
Тектоника. <i>А. Д. Котельников</i>	132
История геологического развития. <i>А. Д. Котельников</i>	137
Геоморфология. <i>Н. А. Макаренко</i>	140
Полезные ископаемые. <i>А. Г. Дербан</i>	148
Закономерности размещения полезных ископаемых и оценка перспектив района. <i>А. Г. Дербан</i>	192
Гидрогеология. <i>А. Д. Котельников</i>	209
Эколого-геологическая обстановка. <i>Н. А. Макаренко</i>	214
Заключение. <i>А. Д. Котельников</i>	221
Список литературы	224
<i>Приложение 1.</i> Список крупных (МК), средних (МС) и малых (ММ) месторождений полезных ископаемых, показанных на карте полезных ископаемых и закономерностей их размещения листа N-46-XIX Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000	240
<i>Приложение 2.</i> Список крупных (МК), средних (МС) и малых (ММ) месторождений полезных ископаемых, показанных на карте палеоген-четвертичных образований листа N-46-XIX Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000	243
<i>Приложение 3.</i> Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, шлиховых ореолов (ШО) и потоков (ШП), первичных геохимических ореолов (ПГХО), вторичных геохимических	

ореолов (ВГХО) и потоков (ВГХП), геофизических (ГА) и радиоактивных (РА) аномалий, показанных на карте полезных ископаемых и закономерностей их размещения листа N-46-XIX Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000	244
<i>Приложение 4.</i> Общая оценка минерально-сырьевого потенциала минерагенических подразделений	292
<i>Приложение 5.</i> Сводная таблица запасов и ресурсов полезных ископаемых ..	293
<i>Приложение 6.</i> Таблица впервые выделенных в ходе составления листа Гостеолкарты прогнозируемых объектов полезных ископаемых и их прогнозных ресурсов	294
<i>Приложение 7.</i> Списки стратотипов и буровых скважин, показанных на геологической карте листа N-46-XIX	295
<i>Приложение 8.</i> Список опорных обнажений и скважин, показанных на карте палеоген-четвертичных образований листа N-46-XIX	296
<i>Приложение 9.</i> Список пунктов, для которых имеются определения возраста пород, минералов листа N-46-XIX и некоторых пунктов прилегающих территорий	308
<i>Приложение 10.</i> Каталог памятников природы	309
<i>Приложение 11.</i> Физические свойства горных пород	312
<i>Приложение 12.</i> Результаты изотопных исследований Sm-Nd и Rb-Sr методами	315
<i>Приложение 13.</i> Химические составы амфиболов пород когтахского комплекса	вклейка
<i>Приложение 14.</i> Средние содержания редких и редкоземельных элементов в породах когтахского и кашпарского комплексов	316
<i>Приложение 15.</i> Химические составы амфиболов пород кашпарского комплекса	вклейка
<i>Приложение 16.</i> Химические составы актинолитов пород когтахского и кашпарского комплексов (мас. %)	318
<i>Приложение 17.</i> Классификационные TAS-диаграммы для пород юлинского, тигертышского и азырталского комплексов	321
<i>Приложение 18.</i> Диаграммы распределения редких и редкоземельных элементов в породах азырталского, тигертышского и юлинского комплексов	323
<i>Приложение 19.</i> Схема корреляции разрезов уйбатской свиты, составленных авторами в 2012–2014 гг.	вклейка
<i>Приложение 20.</i> Диаграммы распределения редких и редкоземельных элементов в породах Когтахского и Кашпарского массивов	326
<i>Приложение 21.</i> Дискриминационные диаграммы для пород Когтахского и Кашпарского массивов	327

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Масштаб 1 : 200 000 (издание второе)
Серия Минусинская
Лист N-46-XIX (Усть-Бюрь)
Объяснительная записка**

Редактор *О. Н. Алексеева*
Техническое редактирование и верстка *О. Е. Степурко*

Подписано в печать 30.11.2018. Формат 70×100/16. Гарнитура Times New Roman.
Печать офсетная. Печ. л. 21. Уч.-изд. л. 25.
Заказ 41715200

Картографическая фабрика ВСЕГЕИ
199178, Санкт-Петербург, Средний пр., 72
Тел. 328-8121, факс 321-8153

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК
