

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
УПРАВЛЕНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПО ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. М. В. ЛОМОНОСОВА
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
масштаба 1 : 200 000

Издание второе
Серия Южно-Уральская
Лист N-40-XXXVI (Кваркено)

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Тевелев Ал. В., Кошелева И. А., Тевелев Арк. В. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Издание второе. Серия Южно-Уральская. Лист N-40-XXXVI (Кваркено). Объяснительная записка. – М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2018. 226 с.

В геологическом строении района участвуют осадочные, магматические и метаморфические образования различных этапов развития палеозойских и разнообразных геодинамических обстановок (островодужные, рифтогенные, коллизионные), а также докембрийские метаморфические комплексы. С ними связаны месторождения каменного угля, цинка, хрома, меди, золота, строительного камня. Палеозойские на значительной части территории перекрыты рыхлым континентальным мезозойско–кайнозойским чехлом небольшой мощности, заключающим россыпи золота, месторождения каолина, силикатных кобальт-никелевых руд, минеральных красок, строительных песков и пр.

Расшифрована покровно-складчатая структура района; изотопными датировками доказан возраст плутонических комплексов. Получены новые палеофаунистические и палеофлористические данные о возрасте девонских и каменноугольных отложений. Для всех магматических комплексов получены данные по концентрациям рассеянных и редкоземельных элементов. Впервые получена подробная спорово-пыльцевая характеристика четвертичных и неоген–четвертичных отложений.

Составлена новая геологическая карта дочетвертичных образований масштаба 1 : 200 000, учитывающая все современные данные о геологическом строении региона, а также карта полезных ископаемых; впервые составлена среднемасштабная геологическая карта четвертичных образований. Определены перспективы района на различные виды полезных ископаемых, выявлены участки для постановки поисковых работ разных стадий.

Табл. 44, илл. 9, список лит. 270 назв., прил. 10.

Составители

Тевелев Ал. В., Кошелева И. А., Тевелев Арк. В., Кузнецов И. Е., Осипова Т. А., Георгиевский Б. В., Зублюк Е. В., Матвеева Е. А., Правикова Н. В., Фурина М. А., Яковичина Е. В., Лубнина Н. В.

Редактор *Пужаков Б. А.*

Эксперты НРС *Жданов А. В., Шкатова В. К.*

ВВЕДЕНИЕ

Территория листа N-40-XXXVI (52°00'–52°40' с. ш., 59°00'–60°00' в. д.) охватывает Кизильский, Брединский районы южной части Челябинской области и Кваркенский район северо-востока Оренбургской области. В центральной части она представляет собой слабовсхолмленную равнину. В западной части площади с абсолютными отметками до +558 м (г. Чека) протяженные хорошо обнаженные гряды и возвышенности чередуются с открытыми степными пространствами, на востоке располагаются большие участки смешанных и хвойных лесов. Наиболее низкая высотная отметка (+308 м) зафиксирована в южной части листа на берегу р. Суундук. Леса используются местным населением для строительства и отопления. Наиболее крупные реки протекают в северо-западной и северной части площади – Урал и его притоки Бол. и Мал. Караганки, Утяганка; в юго-западе и западе – реки Суундук, Каменка, Айдырля, Крыкла, Байтук. Реки, в основном, мелководные, часто перегорожены плотинами, за счет которых создаются водохранилища для орошения поливных угодий.

Климат резко континентальный. Среднегодовая температура равна +1,9 °С. Наиболее жарким месяцем является июль с температурой, достигающей +42 °С, а наиболее холодным – январь (до –40 °С). Среднегодовое количество осадков составляет 265–315 мм с максимумом в летние месяцы (150–180 мм). Зимой снежный покров, лежащий обычно от середины октября до начала апреля, не превышает 20–25 см. Ветры преимущественно западные и северо-западные, средняя скорость 4 м/с. Глубина промерзания грунтов достигает 1,2–1,5 м, оттаивают они в мае месяце.

Район довольно равномерно заселен. Наиболее крупным населенным пунктом является пос. Кваркено на юго-востоке территории листа. Из других населенных пунктов упоминания заслуживают поселки Измайловский, Ново-Кондуровский, Амурский, Калининский, Богдановское, Коминтерн, Зеленодольск, Аландское, Кировск, Айдырлинский. Большинство поселков в настоящее время соединены асфальтовыми дорогами, но из Челябинской области в Оренбургскую в пределах листа можно добраться только по грунтовым дорогам. По территории листа проходят две трассы, соединяющие районные центры и крупные поселки: Кизильское–Бреды на севере и Красноярское–Кваркено–Бриент на юге. Через юго-восточный угол территории листа проходит железная дорога Челябинск–Троицк–Орск–Оренбург. Основным занятием местного населения является сельскохозяйственное производство, имеющее отчетливый зерновой уклон. На севере листа расположен историко-культурный заповедник областного значения Аркаим, который ежегодно посещают до 30 тыс. человек.

Горнодобывающая промышленность представлена крупными карьерами на золоторудных объектах Оренбургской области – Кировском и Каменском. Кроме того, имеются мелкие карьеры по добыче щебня и бутового камня для строительства дорог.

Обнаженность площади листа различна. В западной части в крутых высоких (до 50 м) обрывах по берегам рек (особенно р. Урал и его притоков) присутствуют во множестве скальные выходы горных пород. Хорошо обнажены мелкие массивы щелочных гранитоидов, отдельные участки Суундукского и Бриентского массивов, крупный Айдырлинский массив серпентинитов, площади распространения каменноугольных вулканитов березовской и греховской свит и полоцкой толщи. Слабо обнажены ордовикские и девонские образования в центральной и восточной частях листа. Водоразделы рек, как правило, перекрыты чехлом мезозойско-кайнозойских отложений мощностью от 2 до 30 и более метров, при этом многие домезозойские комплексы вскрыты мелкими карьерами.

Основные геологические карты и схемы листа N-40-XXXVI увязаны с соответствующими материалами ранее подготовленных к изданию листов N-40-XXX и N-40-XXXV (северная и западная рамки соответственно).

Наземными крупномасштабными магнитометрическими съемками площадь листа покрыта

на 65 %, гравиметрическими – на 75 %. При этом распределены они неравномерно: максимальное количество детальных площадных и профильных работ приходится на восточную часть планшета, полностью отсутствуют крупномасштабные грави- и магнитные съемки на юго-западную часть листа. Вместе с тем, всю рассматриваемую площадь покрывают среднемасштабные аэромагнитные и гравиметрические карты хорошего качества. На всю территорию листа имеются удовлетворительные аэрофотоматериалы различных масштабов (от 1 : 14 000 до 1 : 100 000), а также подготовленная дистанционная основа с выделенными различными частями спектра. Дешифрируемость МАКС на территории листа слабая, если не говорить о четвертичных образованиях. Хорошо дешифрируются лишь граниты Суондуского массива, массивы серпентинизированных ультрамафитов и слоистые толщи нижнего карбона.

В полевых и камеральных работах партии в 2004–2007 гг. принимали участие сотрудники, аспиранты и студенты геологического факультета МГУ: Ал. В. Тевелев (вед. науч. сотр., д. г.-м. н., ответственный исполнитель) – редакция Объяснительной записки, Введение, Заключение, главы «Тектоника», «История геологического развития», «Закономерности размещения...», участие в написании глав «Стратиграфия», «Интрузивный магматизм», «Полезные ископаемые»; И. А. Кошелева (вед. инж., к. г.-м. н.) – Введение, главы «Геологическая изученность», «Стратиграфия», «Интрузивный магматизм» (совместно с Ал. В. Тевелевым), «Гидрогеология»; Арк. В. Тевелев (вед. науч. сотр., д. г.-м. н.) – главы «Стратиграфия» (раздел «Четвертичная система»), «Геоморфология», разделы в главах «Тектоника», «История геологического развития»; И. Е. Кузнецов (доцент, к. г.-м. н.) – глава «Интрузивный магматизм» (раздел «Мафит-ультрамафитовые комплексы»); Н. В. Лубнина (зав. лаб., к. г.-м. н.) – палеомагнитные исследования; Н. В. Правикова (ассистент, к. г.-м. н.) – глава «Стратиграфия» (участие в написании разделов «Березовская, греховская свиты»), подготовка цифровой модели; Е. В. Яковишина (ст. науч. сотр., к. г.-м. н.) – глава «Полезные ископаемые»; аспиранты Е. С. Вострцова – глава «Стратиграфия» (раздел «Докембрийские образования»); Е. А. Матвеева – глава «Стратиграфия» (некоторые разделы «Девонских образований»); М. А. Фурина – глава «Интрузивный магматизм» (раздел «Малочекинский комплекс»), база АДК; Б. В. Георгиевский – глава «Эколого-геологическая обстановка»; Ю. Г. Краснаярова – глава «Стратиграфия» (участие в написании разделов «Березовская свита, каморзинская толща»), база АДК; А. В. Рудакова – база АДК. В работах принимали участие сотрудники других организаций: Е. В. Зублюк (вед. инж. ФГУП ВИМС) – глава «Полезные ископаемые»; Т. А. Осипова (к. г.-м. н., ст. науч. сотр. ИГиГ УрО РАН, г. Екатеринбург) – глава «Интрузивный магматизм» (раздел «Плутонические комплексы Кочкарско-Адамовской зоны»).

Геологическая карта дочетвертичных образований составлена Ал. В. Тевелевым, И. А. Кошелевой; карта полезных ископаемых и закономерностей их размещения – Ал. В. Тевелевым, И. А. Кошелевой, Е. В. Зублюк, Е. В. Яковишиной; геологическая карта четвертичных образований – Арк. В. Тевелевым.

В полевых работах партии принимали участие и консультировали по вопросам магматизма, метаморфизма и полезных ископаемых профессора, д. г.-м. н. В. М. Попов и Э. М. Спиридонов. По отдельному договору стратиграфические исследования проводили сотрудники Лаборатории стратиграфии палеозоя ИГ УНЦ РАН (г. Уфа) д. г.-м. н. В. А. Маслов, к. г.-м. н. О. В. Артюшкова, к. г.-м. н. Р. Р. Якупов. Сбор и определение ископаемых остатков проводили старшие научные сотрудники кафедры палеонтологии геологического факультета МГУ к. г.-м. н. О. А. Орлова (макрофлора) и к. г.-м. н. Е. Л. Зайцева (фораминиферы). В полевых работах и компьютерной обработке данных принимали участие: доцент, к. г.-м. н. М. В. Коротаев, студенты П. В. Свищевский и Ю. С. Пастухов.

Аналитические работы проводились в следующих лабораториях:

1) Лаборатория ИМ УрО РАН (г. Миасс) – силикатный анализ методами «мокрой химии» (руководитель, к. г.-м. н. В. Н. Удачин, аналитики Л. Ф. Шмелева, М. С. Свиренко, Т. В. Семенова, М. Н. Маляренко, Л. А. Ганеева, Ю. Ф. Мельнова, О. Г. Баженова).

2) Центральная лаборатория ОАО «Челябинскгеолсъемка» (г. Челябинск) – спектральный анализ, атомно-абсорбционный анализ на Au, Ag и др. (начальник И. П. Савоськина).

3) Центр изотопных исследований ВСЕГЕИ (г. Санкт-Петербург) – изотопный анализ Rb-Sr и Sm-Nd систем (многоколлекторный масс-спектрометр TRITON (Thermo)), анализ рассеянных и редкоземельных элементов методом ICP-MS на масс-спектрометре Elan 9000 (аналитик Б. В. Беляцкий).

4) Лаборатория ИГГ УрО РАН (г. Екатеринбург) – анализ рассеянных и редкоземельных элементов методом ICP-MS на масс-спектрометре Elan 9000.

5) Лаборатория тонких методов исследования вещества геологического факультета МГУ – микронзондовый анализ минералов (CamScan Link) (аналитики Е. В. Гусева, Н. Н. Коротаева,

П. Л. Тихомиров).

6) Шлифовальная лаборатория геологического факультета МГУ – изготовление шлифов и аншлифов (В. А. Кондратьева, Т. Т. Северина).

7) Палеомагнитная лаборатория геологического факультета МГУ – определение палеомагнитных свойств пород (аналитик к. г.-м. н. Н. В. Лубнина).

8) Спорово-пыльцевая лаборатория геологического факультета МГУ – выделение и определение спорово-пыльцевых комплексов.

Бурение скважин проводилось Геологоразведочной партией ГОП ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» (начальник А. Б. Власов).

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Первые геологические сведения о геологическом строении площади работ относятся к началу прошлого века и связаны с изучением золотоносности и открытием крупных по тому времени золоторудных месторождений Айдырлинского и Синешиханского, а так же целого ряда более мелких объектов рудного золота (Н. Н. Тихонович, 1907, 1911; Е. П. Гудков, М. А. Усов, 1912; И. В. Ленных, 1929–1930; И. В. Ленных, Г. А. Филлипичев, 1933; Г. В. Фосс, 1930 и др.). В результате этих работ были составлены первые геологические карты и предложены первые стратиграфические и магматические схемы района.

С 1925 по 1930 гг. в регионе проводил исследования Л. С. Либрович. Его стратиграфическая схема для девонских и каменноугольных отложений легла в основу всех последующих работ в этом районе и на прилегающих территориях. В дальнейшем геологические работы были нацелены на изучение и поиски редких металлов, свинца, цинка, меди, пьезосырья, силикатного никеля, хрома (Ф. И. Рукавишников, 1937, 1938, 1939, 1940; Д. Г. Ульянов, М. И. Осадчук, 1940; М. А. Цибульчик, 1944; Ф. М. Усенков, 1954), [187, 198, 161, 199].

ГЕОЛОГОСЪЕМОЧНЫЕ РАБОТЫ

В конце 1950-х годов в регионе начинаются планомерные геологические съемки среднего и крупного масштаба [51]. К ним, в первую очередь, следует отнести работы по геологической съемке и подготовке к изданию карты листа N-40-XXXVI (В. А. Гуцаки и др., 1957; В. И. Краснова и др., 1959), [193, 218]. В целом, эти работы представляли собой первую крупную сводку геологических материалов по территории листа. Несмотря на недостаточную обоснованность и условность части выделенных подразделений, в этих работах были заложены основные представления о геологическом строении района, которые сыграли положительную роль в последующих исследованиях.

В дальнейшем геологическое строение площади уточнялось при крупномасштабных съемках, которые проводились силами Челябинского и Оренбургского ТГУ. К ним относятся работы Г. И. Чайко [245–251], И. Ф. Мамаева [50, 52, 53], А. А. Баринова [147, 148], Д. М. Шендеровича [263], И. А. Смирновой [226], А. Г. Галимова [166], В. Л. Алексеева [144]. В последней работе [144] практически все выделяемые стратиграфические подразделения охарактеризованы фаунистически, при этом для определения возраста авторы впервые использовали группу конодонтов. Высоким качеством работ отличаются также работы по ГДП-50, проведенные геологами Челябинского ТГУ [251, 262].

К концу прошлого столетия изданная Государственная карта листа масштаба 1 : 200 000 значительно устарела – с 1961 г. прошло более 40 лет. За это время был выполнен огромный объем геологосъемочных, геофизических, геолого-поисковых и геологоразведочных работ, получено множество новых данных о геологическом строении площади, в частности палеонтологическое обоснование стратиграфических комплексов [232, 233, 4, 5], открыты новые рудные объекты. Назрела настоятельная необходимость увязать новые геологические данные и переоценить перспективность площади на золото и другие виды полезных ископаемых.

Попытка провести работы по подготовке Государственной геологической карты второго издания была предпринята в 2000 г. Федеральным государственным унитарным предприятием «Оренбургские геологические ресурсы» [186]. Однако в 2001 году финансирование этих работ по неизвестной причине было прекращено.

ПОИСКОВЫЕ РАБОТЫ

Параллельно геологосъемочным работам на территории листа N-40-XXXVI в значительном

объеме проводились поисковые работы на золото, медь, железо, никель, хромиты, марганец, строительные материалы, каменный уголь. В результате этих работ были открыты Ново- и Старо-Айдырлинское месторождения силикатного никеля, Айдырлинское месторождение меди, Кваркенское месторождение доломита, Кваркенское, Айдырлинское месторождения облицовочного мрамора, Айдырлинское месторождение кирпичных глин, Болотовское месторождение пылевидного кварца и большое количество крупных и мелких рудопоявлений различных видов рудного и нерудного сырья. Наиболее значительными являются работы В. П. Карманова (хромиты), В. Л. Малютина, С. А. Букейханова, Д. Д. Пономарева, Д. Г. Ульянова (силикатные никель-кобальтовые руды), Ф. И. Рукавишникова (вольфрам), Г. В. Божко (медь, золото, железо, уголь, стройматериалы) [149–158], Е. Ф. Грицаюка [171–173], В. Н. Галиченко [167–168] (золото), Г. Л. Костарева [189, 190], В. Г. Чернойрова [256–259], В. А. Гельдта [169] (доломиты, мраморы, строительные материалы), Б. П. Потапенко (марганец), а также многочисленные другие работы [166, 185, 174–177, 187, 192, 194, 195, 210, 228, 239, 238, 241, 257]. По всей площади велись поисковые и металлогенические исследования разного масштаба [206, 254, 64, 3, 54, 55, 130, 125, 65, 68, 81, 196, 197].

Наиболее серьезные и долгосрочные работы проводились в пределах Кировско-Крыклинской золотоносной площади, выделенной в результате геологических съемок масштаба 1 : 50 000 и составления под руководством И. А. Смирновой и В. Л. Черкасова [226, 227] формационных, металлогенических и прогнозных карт Оренбургской части Южного Урала на комплекс полезных ископаемых (медь, свинец, цинк, никель, кобальт, железо, хром, асбест, золото). При проведении глубинных геохимических поисков в 1975–1979 гг. Орской геофизической экспедицией в полосе развития нижнекаменноугольных толщ на Кировском и Новооренбургском участках [171–173] был выявлен ряд обширных комплексных аномалий элементов-индикаторов золотого оруденения. Оценка выявленных аномалий на площади Кировской площади проводилась в 1979–1981 гг. [152, 153]. Позднее Орской ГЭ [242, 155, 215] в пределах Новооренбургско-Крыклинской зоны были выявлены аномальные золоторудные зоны, выделено Кировское рудопоявление и обоснована постановка поисково-оценочных работ, которые и были начаты в 1990 году. Однако в связи с прекращением финансирования работы завершились информационным отчетом [222]. Позднее Кировское месторождение было передано в эксплуатацию. В 1997–2001 годах на Каменском рудопоявлении Восточная ГРЭ провела поисково-оценочные и разведочные работы [207], завершившиеся в 2001 г. подсчетом запасов, оценкой ресурсов золота и их экспертизой в ТКЗ. В настоящее время отработка балансовых руд на Кировском месторождении закончена, отрабатывается находящееся к северу Каменское месторождение. В пределах Айдырлинской, Бриентской площадей в 1980–1990-х годах велись поиски на золото, железо, медноколчеданные, никелевые руды [151–153, 157, 158, 184, 185, 200 и др.]. В северной части листа в 1970–1990-х годах проводились поисково-оценочные работы на железо [191, 223, 224, 164, 250, 217, 194, 195, 261, 175], на медные [178], медно-цинковые и редкометалльные руды Амурского месторождения [228, 174]. В 1990-е годы была доизучена и передана в эксплуатацию Назаровская россыпь [168]. В 2007 году Челябинский цинковый завод провел разведочные работы на Амурском цинково-колчеданном месторождении.

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Начало планомерного геофизического изучения площади относится к 1947 г., когда Е. Б. Бельтенева и В. П. Сухачев выполнили магнитную съемку масштаба 1 : 100 000 на площади листов N-40-XXXVI, M-40-V, VI и XI. В 1952 году Уралгеофизическим трестом выполнена аэромагнитная съемка масштаба 1 : 100 000 площади листа N-40-XXXVI с целью поисков железорудных месторождений. В 1961 г. Челябинской геофизической экспедицией завершена гравиметрическая съемка масштаба 1 : 200 000 [244], а в 1962 г. проведены аэрогеофизические работы и обобщение аэромагнитных съемок [241]. Параллельно этим работам на площади листа N-40-XXXVI проводилось большое количество детальных геофизических исследований под конкретные виды сырья [260, 177, 164, 159]. К ним относятся работы И. И. Моцанова (1937 г.), А. Г. Карелина (1943 г.), В. И. Беяча (1953 г.), В. В. Черданцева и др. [255], Н. С. Хрусталева, И. С. Хрусталева (1961 г.), В. А. Бугрова [162], В. Ф. Муняева [205], Г. С. Матасова [200], Г. Ю. Черныш [260], В. А. Большова [160], А. В. Заворохина [182]. В это же время А. М. Виноградов [165] и А. В. Никифоров [209, 210] проводят тематические работы по обобщению и переинтерпретации имеющихся геофизических материалов с целью составления сводных карт физических полей. Эти работы являлись составной частью исследований по прогнозной оценке Оренбургской области на медь и другие полезные ископаемые.

Аналогичные работы проводились сотрудниками Челябинского ТГУ в северной части листа – И. А. Скопиной и др. [223, 224], Г. Ю. Черныш и др. [247], Н. В. Левитом, И. М. Батаниной [196, 197]. К числу наиболее поздних работ по листу N-40-XXXVI относятся: аэромагнитная съемка масштаба 1 : 25 000 в пределах центральной части Магнитогорского прогиба [185] и материалы по гравиметрической съемке масштаба 1 : 200 000, проведенной для закрытия незаснятых ранее «окон» Баженовской геофизической экспедицией в 1999–2001 гг. На большинстве детальных поисковых участков проводилась электроразведка методами ВЭЗ, ДЭЗ, ВП, МППИ и др., результаты которых приведены в отчетах по поискам.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Систематическое геохимическое изучение площади началось с конца 1950 г. Все последующие геологосъемочные работы, а также геофизические исследования проводились в комплексе с геохимическими методами. В результате вся территория листа N-40-XXXVI покрыта металлотметрической съемкой масштаба 1 : 50 000–1 : 100 000. Около 30 % площади листа перекрыто глубинными геохимическими работами, которые сопровождали поиски на различные виды сырья. Помимо этого, в пределах Оренбургской области на территории листа N-40-XXXVI проводились тематические геохимические работы: Ю. Н. Юшков и др. [270], Е. Ф. Грицаюк и др. [171–173], Харьков и др. [242].

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Гидрогеологические исследования в районе работ проводились по трем основным направлениям: работы по составлению государственных гидрогеологических карт средних и мелких масштабов, поисково-разведочные работы для решения вопросов водоснабжения и охрана подземных вод.

Гидрогеологические съемочные работы проводились в 50–60-е годы прошлого столетия. Основываясь на большом фактическом материале, авторы гидрогеологических карт масштабов 1 : 500 000 и 1 : 200 000 ([170], Р. А. Фатхулин, 1963; Г. М. Андрианов, 1964; С. П. Соловейко, 1967; И. П. Шагин, 1968) выявили закономерности распространения подземных вод. В частности отмечено, что при слабой водообильности палеозойских пород в целом, выделяются зоны локализации подземных вод, тяготеющие к карстующимся известнякам, тектоническим нарушениям или стратиграфическим контактам.

До настоящего времени основным руководящим материалом при постановке поисковых работ на подземные воды являются гидрогеологические карты масштаба 1 : 200 000, изготовленные по материалам гидрогеологических съемок того же масштаба. Территория листа N-40-XXXVI гидрогеологической съемкой не охвачена. На этой территории, кроме бурения одиночных эксплуатационных скважин, гидрогеологические работы не проводились.

В 1956 году вышла работа Буданова Н. Д. «Подземные воды Челябинской области», в которой дана схема гидрогеологического районирования и освещены основные закономерности формирования и локализации подземных вод [163]. Значительная работа по сбору и обобщению гидрогеологических материалов данного района была проведена в 1959–1960 гг. гидрогеологами Челябинской гидрогеологической экспедиции. В результате была составлена картограмма гидрогеологической изученности масштаба 1 : 500 000.

В 80-е годы прошлого века Челябинской гидрогеологической партией проводились работы по оценке перспектив водоснабжения сельскохозяйственных населенных пунктов Брединского и Кизильского районов (В. Т. Брок, 1980; Е. Н. Воронова, 1983). Часть сведений о гидрогеологии района приведена в работе «Оценка обеспеченности населения Челябинской области подземными водами для хозяйственно-питьевого водоснабжения», выполненной С. Г. Вороновым в 2000 году (Челябинское гидрогеологическое предприятие).

ТЕМАТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Параллельно с вышеперечисленными работами в различное время проводились тематические исследования по обобщению материалов о геологическом строении, вулканизме, тектонике и металлогении указанной площади. К ним, в первую очередь, относятся работы В. Н. Пучкова [78], Д. Н. Салихова и А. В. Ярковой [89], В. В. Зайкова [31], М. Д. Тесаловского [236], В. А. Тищенко и др. [237–239], И. А. Смирновой и др. [227], К. П. Плюснина [72, 73, 214],

Б. К. Львова [49], Я. А. Рихтера [82, 218], М. А. Кригера (1963 г.), Е. С. Контаря (2001 г.). Эти тематические работы, несмотря на спорность некоторых положений, внесли большой вклад в изучение геологии и металлогении Южного Урала.

СТРАТИГРАФИЯ

В геологическом строении территории участвуют стратифицированные образования широкого возрастного диапазона: от нижнего рифея до квартера. Площадь листа N-40-XXXVI располагается в зоне сочленения двух крупных структурных элементов палеозойского Южного Урала: Восточномагнитогорской и Кочкарско-Адамовской зон, разделенных шовной Уйско-Новооренбургской зоной. По особенностям геологического строения в Восточномагнитогорской зоне с запада на восток выделяются две структурно-формационные подзоны: Учалинско-Ириклинская и Гумбейская; а в Уйско-Новооренбургской – Полоцко-Аркаимская и Амурская.

Для допалеозойских образований выделяется Карталинская зона, в пределах которой выходят рифейские кусаканская толща и чулаксайская свита. Мезозойско-кайнозойские образования, образующие структуры чехла, целиком входят в соответствующую Восточно-Уральскую зону. Среди них выделяются континентальные отложения верхнего мела, палеогена и неогена. Весьма разнообразны четвертичные отложения территории листа, среди которых выделяется множество генетических типов, относящихся к различным возрастным интервалам квартера и имеющих сложную корреляцию со стратотипическими разрезами.

РИФЕЙСКАЯ ЭОНОТЕМА

НИЖЕРИФЕЙСКАЯ ЭРАТЕМА

В пределах Карталинской зоны проблематичные допалеозойские образования, к которым относятся раннерифейская (?) кусаканская толща и среднерифейская (?) чулаксайская свита, слагают Суундукский и Карталинский выступы.

Кусаканская толща (RF₁?ks) предположительно раннерифейская метаморфическая амфиболитово-сланцево-гнейсовая, слагает восточное и южное обрамление Суундукского массива (Суундукский, Кваркенский выступы допалеозойского фундамента); ее ксенолиты встречаются среди гранитоидов массива. Толща слабо обнажена, вскрыта в обрывах рек, карьерами; сложена полосчатыми, бластопорфировыми биотитовыми, амфибол-биотитовыми гнейсами с прослоями амфиболитов, гнейсов гранат-биотитовых, амфиболовых, биотитовых, насыщенных послойными инъекциями гранитов. Взаимоотношения с другими толщами повсюду тектонические.

Разрезы кусаканской толщи описаны Г. И. Чайко [247, 248], А. А. Бариновым [148] и авторами по берегам р. Каменка и в районе пос. Андрианополь и Зеленодольск.

Наиболее полный разрез толщи в Кваркенском выступе, описанный [148] на правом берегу р. Каменки в 4,5 км выше ее слияния с р. Сундук, представлен чередованием гнейсов мелкозернистых биотитовых; средне-крупнозернистых роговообманково-биотитовых; крупнозернистых с неявно выраженной гнейсовидностью биотитовых, иногда с порфировыми включениями плагиоклазов. Гнейсы пронизаны частыми послойными инъекциями разгнейсованных гранитов. Контакт гнейсов с гранитами Суундукского массива конформный, полосчатость в гнейсах параллельна линии контакта и имеет падение от южного до западного под углами 30–50°. В центральной части Кваркенского выступа кусаканская толща образует антиклинальную складку, в ядре которой выходят самые нижние ее горизонты, также представленные гнейсами биотитовыми средне-, мелкозернистыми массивными, грубозернистыми с реликтами обломочной структуры, с падением полосчатости от юго-западного до северо-западного под углом до 80°. Среди гнейсов встречаются темно-зеленые среднезернистые габбро-амфиболиты с план-параллельной текстурой. Севернее, на восточном берегу р. Каменка кусаканская толща сложена чередованием гнейсов, биотит-кварц-полевошпатовых, амфибол-кварц-полевошпатовых, биотит-мусковит-кварц-полевошпатовых кристаллических сланцев. Для гнейсов и сланцев харак-

терна полосчатость с залеганием в юго-восточных румбах ($110\text{--}150^\circ$) с углами $40\text{--}60^\circ$. Метаморфиты рассечены многочисленными послойными и поперечными жилами кварца, дайками гранитов и аплитов. Местами жилы разбужены, растащены, смещены малоамплитудными левосторонними разрывами.

В пределах Суундукского выступа, в районе пос. Аландское, Андрианополь и к северу от пос. Зеленодольск кусаканская толща сложена полосчатыми крупно-, средне- и мелкозернистыми, местами порфирибластовыми, амфибол-кварц-полевошпатовыми, хлорит-амфибол-кварц-полевошпатовыми, биотит-кварц-полевошпатовыми, биотит-мусковит-кварц-полевошпатовыми гнейсами, гнейсо-сланцами, часто содержащими гранат (до $5\text{--}7\%$) и апатит. Полосчатость в гнейсах выражена чередованием мелкозернистых кварц-полевошпатовых и амфибол-биотитовых лент мощностью от первых мм до $3\text{--}5$ см. Гнейсы содержат многочисленные инъекции пегматитов, гранитов и аплитов. В зоне контакта метаморфиты сильно тектонизированы, разбиты многочисленными разнонаправленными жилами кварца, дайками гранитов, аплитов и пегматитов. Гнейсовидность в породах толщи от субвертикальной с северо-восточным простиранием до крутопадающей ($50\text{--}60^\circ$) на восток (аз. пад. $80\text{--}110^\circ$).

На правобережье р. Крыкла, в районе высотной отметки 325 м по редким коренным выходам и развалам прослежен узкий меридиональный тектонический блок, пересекающий примерно посередине Крыклинский гранитоидный массив и сложенный метаморфитами кусаканской толщи. Толща представлена здесь черными мелкозернистыми амфиболитами, местами биотитизированными; тонкослоистыми мусковит-гранатовыми гнейсами с тонкими прослоями биотит-гранатовых сланцев; слабослоистыми кварцитами, гнейсокварцитами, кварцито-гнейсами средне-крупнозернистыми. В гранатовых гнейсах гранат собран в тонкие ($1\text{--}3$ мм) полосы и линзы. Зерна граната изометричные, розовые, иногда – прозрачные, размером до 1,5 мм. Порода падает на восток под углом 45° .

Петрографически гнейсы содержат порфирибласты – зерна кварца размером до 3 мм изометричной и вытянутой формы (20%), плагиоклаза размером до 2 мм ($5\text{--}10\%$), амфибола и биотита (20%). Порфирибласты расположены параллельно сланцеватости, но местами секут ее. Основная масса сложена зернами кварца, полевых шпатов, хлорита, мусковита, иногда с серицитом. В аксессуарах отмечаются гранат и апатит. Рудный минерал представлен пиритом (до $7\text{--}10\%$) размером $1,5\text{--}2$ мм. Гнейсы биотитовые, мусковитовые, амфибол-биотитовые и амфиболовые различаются содержанием биотита ($15\text{--}45\%$), кварца ($25\text{--}60\%$), плагиоклаза ($30\text{--}50\%$), мусковита ($10\text{--}15\%$), амфибола ($5\text{--}10\%$), присутствует эпидот до $3\text{--}5\%$, аксессуарии – гранат, апатит, циркон, магнетит, анатаз и корунд; структура гнейсов гетеробластовая, лепидогранобластовая. Состав и структуры сланцев близки к гнейсам. Минеральная ассоциация гнейсов характерна для метаморфитов фации слюдяных сланцев, встречаются ставролит, андалузит, силлиманит. Биотитовые амфиболиты мелкозернистые, с лепидогранобластовой структурой и массивной текстурой состоят из амфибола, биотита, кварца. Удлиненные зерна амфибола размером $0,08\text{--}0,6$ мм плеохроируют в сине-зеленых тонах. Биотит коричневой окраски, вероятно, достаточно высокой температуры образования. Кварц образует вытянутые скопления, напоминающие жилы, что показывает на существовавшие условия сжатия при метаморфизме, и линзы, в которых, видимо, шла перекристаллизация. Довольно часто в амфиболитах наблюдается наложение хлорита на более высокотемпературные минералы, судя по нахождению в нем вростков титанита. Акцессорные минералы – апатит обломочный, неправильно угловатый, рудный минерал и хлорит.

Как минеральный, так и химический состав амфиболитов (табл. 1 [235]) в значительной степени зависит от состава первичных пород, подвергшихся метаморфизму. Большая часть из них – основные магматические породы от низкотитанистых высокомагнезиальных до высокотитанистых низкомагнезиальных. Редкоземельные элементы в амфиболитах практически не дифференцированы (La/Yb отношение около единицы). Лишь в более кислых разностях нормированный тренд РЗЭ приобретает четкий отрицательный наклон при существенном накоплении легких РЗЭ. Такие геохимические параметры бывают характерны для габброидов, поэтому не исключено, что часть амфиболитов образовалась за счет тел габбро, прорывавших гнейсовую толщу. Возраст этих гипотетических габброидов не ясен, во всяком случае, он допозднеордовикский. Мощность толщи более 3 000 м.

Единой точки зрения относительно возраста кусаканской толщи нет. Некоторые исследователи включали гнейсовую толщу даже в состав ордовикских отложений [166, 186]. Согласно изотопным данным В. И. Виноградова и др. [18] минеральная система гнейсов возникла в среднем ордовике, около 460 млн лет назад (Sm-Nd минеральные изохроны с возрастом 463 ± 40 и 460 ± 7 млн лет и $\varepsilon_{\text{Nd}}=+4$). Гнейсы условно отнесены к кусаканской толще раннего рифея, но не исключен и их более молодой возраст, в том числе раннеордовикский.

Средние содержания оксидов (мас. %), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в амфиболитах кусаканской толщи

№	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Rb	Ba	Th	Nb	Sr
1297/1	48,40	0,77	12,92	6,91	5,20	0,26	11,26	12,32	1,24	0,72					
9822	50,05	2,19	14,76	7,11	6,60	0,20	6,98	8,66	3,29	0,16	2,78	42,46	0,29	5,08	165,85
1489/2	50,42	0,47	8,02	2,08	7,09	0,18	20,63	8,96	1,15	1,00					
1299	62,80	1,09	15,96	4,82	2,62	0,13	3,03	4,08	4,35	1,12	29,94	341,68	5,82	9,00	453,02

Окончание табл. 1

№	Zr	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	La/Yb
9822	19,20	40,01	4,36	13,80	2,33	13,13	4,58	1,62	6,58	1,12	7,70	1,61	4,50	0,62	3,99	0,57	1,09
1299	45,54	28,58	23,04	38,94	6,66	27,82	5,92	1,56	5,68	0,85	5,30	1,08	3,00	0,41	2,51	0,33	9,18

СРЕДНЕРИФЕЙСКАЯ ЭРАТЕМА

Чулаксайская свита (RF₂?čl) выходит в нескольких узких тектонических субмеридиональных блоках размерами до 4×30 км в пределах Карталинской зоны в восточном экзоконтакте Суундукского массива (Суундукский выступ). Свита была выделена Н. Ф. Мамаевым [50], названа по руч. Чулаксай (запад листа N-41-XXXI), где она несогласно перекрывается рымникской свитой [183]. Обнаженность свиты слабая, в виде отдельных редких коренных выходов. Взаимоотношения с другими образованиями тектонические.

Основную часть свиты составляют метапесчаники (кварциты) углеродистые мелко-среднезернистые темно-серые; кварциты мелкозернистые черные, серые, полосчатые и тонкополосчатые, часто тонкорассланцованные по слоистости; углеродистые кварциты с прослойками грубозернистых белых кварцитов; графитизированные кварциты, кварцитосланцы; углеродсодержащие металаверолиты с плитчатой отдельностью (мощность слоев 5–10 см). Углеродистое вещество распределено неравномерно, встречаются практически «чистые» разности кварцитов. Иногда наблюдается косая слоистость, выраженная чередованием разномзернистых разноокрашенных кварцитов. Породы интенсивно дислоцированы, часто смяты в узкие изоклинальные складки.

Петрографически чулаксайские породы представлены кварцитами мелкозернистыми и разномзернистыми массивной и неяснополосчатой текстуры со слабопроявленной сланцеватостью или полосчатостью. Обычно они имеют сланцеватую, местами бластомилонитовую, линзовидно-полосчатую, гранобластовую, неравнозернистую структуру. Обломочный материал представлен кварцем (80–90 %), полевыми шпатами, микрокварцитами, гранитоидами. В основной тонкозернистой массе присутствует углеродистое вещество (10–15 %), а также биотит, мусковит, серицит, альбит, эпидот, реже актинолит, гидроокислы железа. Зерна кварца (0,1–0,2 мм) слагают гранобластовый агрегат, вытянуты по сланцеватости. Встречаются прослои, линзы более крупных зерен кварца (до 0,5 мм). Углеродистые кварциты мелкозернистые, на 30 % сложены углеродистым веществом, которое дает тонкие протяженные цепочки, определяющие полосчатость породы, реже – небольшие изометричные или линзовидные скопления. В крупнозернистых разностях оно практически отсутствует. Биотит и серицит встречаются в виде мелких, сильно вытянутых по сланцеватости чешуек. По степени метаморфизма породы отвечают эпидот-амфиболитовой фации.

Мощность чулаксайской свиты до 500 м.

В последнее время В. М. Мосейчук [204] предложил не выделять в Кочкарско-Адамовской зоне ни чулаксайскую свиту, ни кусаканскую толщу, а включать их в рымникскую свиту, возраст которой принят раннеордовикским. При геологических съемках масштаба 1 : 50 000 (Г. Ф. Селиверстов, 1963; А. М. Антуфьев [145]; Г. И. Чайко [248]) было обосновано единство разреза выделявшихся в Джабык-Суундукском блоке рымникской, чулаксайской и кусаканской свит. Они довольно условно разделились на три пачки, средняя из которых и была выделена ранее [50] в качестве чулаксайской свиты.

ПАЛЕОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

В Восточномагнитогорской зоне развиты преимущественно магматические породы девона и карбона. Вулканогенные толщи от среднего до верхнего девона представлены гумбейской свитой, новобуранной, аблязовской и новоивановской толщами, сложенными основными и сред-

ними вулканитами. Карбон на территории листа занимает более половины зоны и представлен незначительно распространенными (в Учалинско-Ириклинской подзоне) осадочными михайловской, ильясской свитами и обширными площадями вулканитов березовской и греховской свит. Также небольшие площади сложены известняками ранне-среднекаменноугольной кизильской и среднекаменноугольной уртазымской свитам.

В Уйско-Новооренбургской зоне наиболее древней является ордовикская осадочная новооренбургская толща. Девонские вулканогенно-осадочные сатубалбинская, соленодольская и амурская толщи составляют большую часть зоны. Нижнекаменноугольные углеродистые караганская, сосновская, каменная толщи субмеридиональными полосами обрамляют Уйско-Новооренбургскую зону, базальт-трахириолитовая пологая толща составляет в северной части зоны Новопотоцкую антиклиналь. В этой зоне аналогом кизильской свиты является каморзинская толща известняков.

В Кочкарско-Адамовской зоне палеозойский разрез начинается с нижнеордовикской рымникской свиты граувакковых песчаников, алевролитов и нижне-среднеордовикской маячной свиты филлитовидных сланцев. Девон представлен только ранним и средним отделами – базальт-андезибазальт-дацитовый айдырлинской толщей. Среди каменноугольных отложений выделяется угленосная брединская свита, на которой резко несогласно залегает биргильдинская визе-серпуховская карбонатная толща.

ОРДОВИКСКАЯ СИСТЕМА

Ордовик в Кочкарско-Адамовской зоне представлен осадочными рымникской и маячной свитами; в Уйско-Новооренбургской зоне – осадочной же новооренбургской толщей.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Рымникская свита (O_{rm}) распространена в Кочкарско-Адамовской зоне [50–53] в обрамлении Суундукского плутона. Протяженность выходов, в основном субмеридионального простираения, от нескольких километров до 20 км при ширине 2–5 км. Обнаженность рымникской свиты – от скальной до участков с редкими коренными выходами и элювием.

Разрезы рымникской свиты описаны в восточном экзоконтакте Суундукского массива [166] по рекам Сундук и Солончанка. Породы падают на восток под углами 30–50°. Видимая нижняя часть разреза сложена полимиктовыми гравелитами с прослоями песчаников и мелкогалечных конгломератов, с уплотненными обломками углеродистых песчаников; выше лежат биотитизированные полимиктовые песчаники, переслаивание песчаников и гравелитов, филлитизированные глинистые сланцы и алевролиты, тонкоплитчатые прослои сахаровидных кварцитов, вероятно по известнякам. Встречаются меланократовые амфиболиты неясной принадлежности, возможно по телам габброидов. Мощность разреза здесь около 500 м.

К юго-западу от пос. Андрианополь рымникская свита содержит примесь туфогенного материала, она составляет синклиналию складку и изучена отдельными фрагментами по скважинам и шурфам [166]. Свита представлена здесь переслаиванием туфогенных углеродисто-глинистых сланцев, мелко-среднезернистых слоистых туфопесчаников, туфоалевролитов, псаммитовых туффитов. Мощность разреза на обоих крыльях структуры составляет около 400 м. Преобладают туфопесчаники и углеродистые туфоаргиллиты. Верхи свиты сложены чередованием полимиктовых конгломератов, гравелистых и полимиктовых песчаников, глинистых алевролитов разнообразных цветов от серых до сиреневых, вишневых и желто-зеленых. Мощность этой части разреза около 200 м.

Восточнее пос. Зеленодольск гряды северо-западного простираения сложены разрозненными коренными выходами существенно кварц-полевошпатовых песчаников с прослоями алевролитов того же состава. Мощности прослоев алевролитов – 1–5 см. В западной части гряды породы падают на юго-запад, а на восточном склоне – на северо-восток, везде достаточно круто. Иногда слоистость напоминает градационную, создается общее впечатление наращивания разреза на восток. В западном экзоконтакте Суундукского массива к юго-западу от пос. Калининский [262] отложения представлены углито-кремнистыми, углито-глинисто-кремнистыми кварцитовидными сланцами, микрокварцитами.

Петрографически породы рымникской свиты довольно разнообразны.

Полимиктовые песчаники бластопсаммитовые с микролепидобластовой, микрогранолепидобластовой структурой цементирующей массы содержат в полуокатанных обломках, составляющих 30–60 % породы, микрокварциты, эффузивы, кварц, полевые шпаты. Кварцевые пес-

чаники сходны с полимиктовыми, но обломки преимущественно кварцевые в базальном матрице. Алевролиты, иногда слоистые, имеют лепидогранобластовую, гранолепидобластовую структуру кварц-хлорит-серицитового, кварц-биотит-серицитового, кварц-серицит-хлоритового цемента и содержат обломки (30–40 %) кварца, реже плагиоклаза. Разнообразные тонкорассланцованные сланцы (углеродисто-глинистые, кварцево-хлоритовые) сложены чешуйчатыми, параллельно ориентированными хлоритом, серицитом, кварцем, углеродистыми частицами, часто туфовым материалом; структура микрогранолепидобластовая, порфиробластовая. Амфиболиты имеют нематогранобластовую среднезернистую структуру, полосчатую, иногда пльчатую текстуру и состоят из роговой обманки, кварца, плагиоклаза. Конгломераты и гравелиты в уплощенных обломках содержат кварциты, эффузивы среднего состава, полимиктовые и аркозовые песчаники, цемент песчаный. В экзоконтактах гранитоидов породы превращены в гнейсы, амфиболиты, кристаллические сланцы, часто приобретают полосчатый облик из-за послойных инъекций гранитоидного материала.

Мощность рымникской свиты на юге по геофизическим данным не менее 1 000 м; в восточной части – не менее 1 100 м. Образования, подстилающие свиту, не установлены, она согласно перекрывается маячной свитой и имеет тектонические контакты с девонской айдырлинской и нижнекаменноугольными брединской свитой и каменной толщей.

Породы, ныне относящиеся к рымникской свите, ранее частично датировались верхним протерозоем, а частично относились к андрианопольской свите нижнего–среднего ордовика [147, 166, 144], которая, впрочем, и сопоставлялась с рымникской свитой [166]. В соответствии с серийной легендой возраст рымникской свиты принят раннеордовикским.

НИЖНИЙ–СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Маячная свита ($O_{1-2}m\check{c}$) картируется в Кочкарско-Адамовской зоне в восточном обрамлении Суундукского массива в виде небольшого выхода протяженностью около 8 км при ширине около 2 км. Она согласно перекрывает рымникскую свиту. Основные поля распространения маячной свиты и ее стратотип находятся восточнее, на листе N-40-XXXI.

Разрез свиты представлен кварц-полевошпатовыми, кварцевыми песчаниками; полимиктовыми конгломератами, гравелитами, песчаниками; прослоями глинисто-алевритистых, углеродисто-глинистых сланцев и алевролитов; линзами известняков. Для нижней части разреза характерно наличие алевролитов, песчаников вишнево-красного, сиреневого, лилового цвета. К верхней части увеличивается количество углеродистого вещества, преобладающими становятся углеродисто-глинистые, углеродисто-кремнисто-глинистые, углеродисто-алевритистые, углеродисто-алевритисто-глинистые сланцы. В стратотипическом разрезе в подчиненном количестве отмечаются туфоалевролиты, туффиты, линзы metabазальтов.

В экзоконтактах массивов осадочные породы превращены в слюдисто-кварц-полевошпатовые, амфибол-кварц-полевошпатовые сланцы, кварциты. Здесь же отмечаются биотитовые и гранат-биотитовые гнейсы, амфиболиты.

Мощность свиты достигает 1 300 м, но на территории листа до 200 м.

Объем пород, относимых к маячной свите на листе N-40-XXXVI, менялся в разные годы. При работах А. Г. Галимова [166] свита не выделялась. Позже на карте В. Т. Тищенко [238] показана протяженная полоса терригенной толщи – кварцитов, кварцитопесчаников, гравелитов, филлитов, которая является аналогом маячной свиты. Л. Н. Кваснюк [186] относит к маячной свите (довольно условно) обширные площади третьей толщи андрианопольской свиты и ташбутацкую свиту А. Г. Галимова [166]. Ранне-среднеордовикский возраст маячной свиты обоснован в стратотипическом разрезе (г. Маячная) многочисленными сборами органических остатков [50–53, 1, 2].

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Новооренбургская толща (O_2no) узкой (не более 5 км) субмеридиональной полосой длиной около 50 км протягивается вдоль Амурской подзоны. Она сложена кремнистыми, кремнисто-глинистыми, углеродисто-глинистыми, углеродисто-кремнистыми сланцами, полимиктовыми песчаниками и гравелитами. Новооренбургская толща слагает небольшие приподнятые участки рельефа, обнажена весьма слабо, образуя в основном элювиальные развалы кремнистых пород. Толща изучалась по скважинам и небольшим карьерам.

Наиболее типичный разрез толщи описан [144] в верховьях р. Мал. Караганка, к северо-западу от пос. Новооренбургский, где снизу вверх, с востока на запад вскрываются: ритмично переслаивающиеся кремни и кремнисто-глинистые сланцы; кремнистые гравелиты с уплощен-

ными обломками углеродисто-кремнистых сланцев, погруженных в кремнисто-глинистый цемент; прослои кремней; сланцы интенсивно гофрированные; гравелиты с линзовидными обломками углеродисто-кремнисто-глинистых и кремнисто-глинистых сланцев в кремнисто-глинистом цементе; филлитизированные углеродисто-глинистые сланцы, сплошные; редкие прослои песчаников и гравелитов на кремнистом цементе. Общая мощность этого разреза 44 м. Для толщи характерна гофрировка слоев и мелкие волнистые складки с размахом крыльев до 10 м при общем пологом падении на запад.

В районе пос. Солончанка [144], в средней части разреза, среди углеродисто-кремнистых сланцев и полимиктовых гравелитов скважинами вскрыты прослои мелкокрапленных плагиоклазовых базальтов с микролитовой основной массой, карбонатизированных и хлоритизированных, мощностью несколько десятков метров. К сожалению, сведений о химическом составе базальтов нет.

На северном берегу р. Малая Караганка, между пос. Караганский и Новооренбургский новооренбургская толща представлена с запада на восток, сверху вниз: сильно окремнелыми песчаниками и кремнями; углеродисто-кремнистыми сланцами с маломощными прослоями брекчированных кремней (падение слоистости и рассланцевания северо-западное 305° под углом 40°); восточнее появляются измененные кремни, кремнистые полосчатые сланцы; далее – редкие коренные выходы сильно окремнелых известняков с дырочками от криноидей; к юго-востоку известняки сменяются измененными кремнями, сильно ожелезненными кремнистыми сланцами.

Петрографически полосчатые кварц-серицитовые сланцы представлены тонким чередованием ленточек шириной от 0,05 до 1–2 мм с преобладанием различных составляющих – кварца, серицита, глинистых минералов. Параллельно полосчатости прослеживаются линзовидные и ленточные пустоты, заполненные агрегатом кварца. Встречаются пустоты округлой или квадратной формы, сохранившиеся, вероятно, от пирита и от выпавших линзовидных глинистых обломков. Кремнистые алевролиты имеют гетеробластовую, мелкозернистую структуру, сланцеватую текстуру, сложены кварцем (65–70 %), плагиоклазом (15 %), серицитом (15–20 %) в кремнистом цементе. Песчаники мелкозернистые обладают бластописомитовой, мелкозернистой структурой, сланцеватой текстурой. Полуокатанный обломочный материал, представленный кварцем, полевыми шпатами (плагиоклазами, очень редко калиево-натриевыми полевыми шпатами), микрокварцитами, изредка эффузивами, составляет 30–60 % породы. Цемент базальный, кремнистый и кварцевый, иногда цемент обрастания, составляет от 40 до 70 % массы породы.

Новооренбургская толща, как правило, метаморфизована в зеленосланцевой фации, глинистые разности филлитизированы, кремни часто превращены в микрокварциты, а алевролиты и песчаники толщи интенсивно пиритизированы и окварцованы.

Общая мощность новооренбургской толщи составляет до 1 000 м (по геофизическим данным около 1 500 м). Взаимоотношения ее с девонскими и каменноугольными толщами исключительно тектонические. Новооренбургская толща вмещает тела серпентинитов бриентского и гранитоидов пластовского комплексов.

Возраст новооренбургской определяется по конодонтовой фауне. В карьере в 1,5 км северо-восточнее пос. Новооренбургский В. Н. Пучковым и К. С. Ивановым [144] в прослое серых кремней в верхней части толщи были найдены конодонты: *Acotiodus* cf. *rectus* Lind., *Oistodus* cf. *abundans* Br. et Mehl., *O.* cf. *forceps* Lind., *Prioniodina macrodentata* (Graves et Ellison), *Periodon* cf. *aculeatus* (Hadd.), *P.* sp., по заключению В. А. Наседкиной – ордовикские, вероятно, среднеордовикские. В карьере у шоссе Бриент–Кваркено, в 14 км от последнего сотрудниками ГИН РАН А. В. Рязанцевым и Н. Б. Кузнецовым (устное сообщение) в кремнистых сланцах был найден конодонт *Ansellia* sp. (определение С. В. Дубининой), который встречается в отложениях среднего ордовика–силура, что не противоречит принятому возрасту новооренбургской толщи.

По литологическому составу (кремнистые отложения с покровными базальтами) и по положению в разрезе новооренбургская толща весьма сходна с сакмарской свитой верхнего силура Вознесенско-Присакмарской и Сакмарской зон. Учитывая общий структурный план новооренбургской толщи с перекрывающими девонскими вулканитами и выпадение из разреза силурийских отложений, вопрос о возрасте новооренбургской толщи по единичным находкам конодонтов нельзя считать решенным окончательно. Не исключено, что после дополнительных находок фауны возраст верхней части толщи может оказаться силурийским.

ДЕВОНСКАЯ СИСТЕМА

Девон распространен в каждой из выделенных зон и представлен ниже-среднедевонской айдырлинской толщей, среднедевонскими сатубалбинской толщей и гумбейской свитой, средне-верхнедевонскими соленодольской и амурской толщами и верхнедевонскими аблязовской и новоивановской толщами (рис. 1).

Система	Отдел	Ярус	Горизонт	Зоны, подзоны				
				Восточномагнитогорская		Уйско-Новооренбургская		Кочкарско-Адамовская
				Учалинско-Ириклинская	Гумбейская	Полоцко-Аржаимская	Амурская	
Карбон	нижний	турнейский	гумеровский					
Девон	верхний	фаменский	хвощевский	D ₃ -C ₁ mh				D _{2,3} am ₂
			чепчуговский	D ₃ ni				
			шамейский					
		франский	губинский	D ₃ ab				
	средний	живетский	бродовский		D _{2,3} nb	D _{2,3} sn	D ₂ am ₁	D _{1,2} ad
			высотинский		D ₂ gm			
		эйфельский	лангурский		D ₂ st			
			тальтийский					
	нижний	эмский	карпинский					
			тошемский					
		пражский	вижайский					
		лохковский	саумский					
			сарайинский					

Рис. 1. Схема сопоставления девонских стратонов на площади листа N-40-XXXVI.

НИЖНИЙ–СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Айдырлинская толща (D₁₋₂ad) слагает узкий блок вулканогенно-осадочных образований северо-восточного простирания размерами (2–4)×18 км в юго-западном углу площади в пределах Айдырлинской антиклинали (или Байтук-Айдырлинской вулканогенной полосы по А. Г. Галимову [166]), относящейся к Кочкарско-Адамовской зоне. Она представляет стратифицированные образования одноименного вулканического комплекса, многочисленные рвущие тела которого располагаются почти исключительно в ее пределах. Толща сложена вулканитами от основного до среднего состава с прослоями кремнистых пород. По данным А. Г. Галимова [166] низы айдырлинской толщи представлены «порфиритовой толщей», состоящей из трех пачек – уралитовых базальтов, их туфов, подушечных лав андезибазальтов; с севера, востока и юга «порфиритовая толща» окаймляется «туфовой толщей» – агломератовыми туфами миндалекаменных базальтов. Детальные разрезы толщи составлены А. Г. Галимовым преимущественно по скважинам и по разрозненным коренным выходам.

Нижняя часть айдырлинской толщи достаточно хорошо обнажена, а верхняя – в основном задернована и, находясь в зонах гидротермальных изменений, изредка обнажается в зальбандах многочисленных кварцевых жил с золотым оруденением.

Низы айдырлинской толщи описаны при работах по глубинному геологическому картированию [166] и представлены (снизу вверх): чередованием миндалекаменных базальтов, псефитовых, агломератовых туфов с бомбами шлаков, брекчиевых базальтов с округлыми включениями шлаков, крупноподушечных базальтов, миндалекаменных андезибазальтов, андезитов, дацитов, кварц-серицитовых сланцев, плагиоклазовых базальтов. Эти вулканиты прорваны субвулканическими силлами дацитоидов, которые в некоторых разрезах составляют до 50 % и «подстилают» описанные вулканиты. К востоку от развалин пос. Никель с запада на восток до контакта с брединской свитой на востоке разрез айдырлинской толщи (падение пачек на восток под углами 30–40°) сложен переслаиванием разнообразных базальтов: афировых трахитоидных, вариолитовых, миндалекаменных с линзовидными ориентированными миндалинами размером 1–4 мм, выполненными кварцем, кальцитом; абсарокитовых с вкрапленниками (до 10 %

породы) широкопластинчатых пироксенов и длиннопризматических плагиоклазов размером 2–5 мм; афировых, плотных, подушечных (округлые подушки до 1 м в диаметре). Общая мощность толщи в этом разрезе 1 655 м.

Верхи айдырлинской толщи, сложенные преимущественно агломератовыми, псефитовыми туфами базальтов, андезибазальтов, андезитов, псаммито-псефитовыми туффитами, чередующимися с плагиоклазовыми андезитами и базальтами, включают пластовые субвулканические тела дацитов. В районе г. Афонь-Камень скальные глыбовые выходы массивных дацитов, риодацитов представляют собой жерловые и субвулканические образования айдырлинского вулканического комплекса, вероятно, основной центр извержений. По данным А. Г. Галимова [166] это крупная вулканическая постройка центрального типа, в прикратерной зоне которой развиты пузыристые базальты, плохо сортированные базальтовые туфы, глыбовые агломератовые туфы дацитов.

По петрографическим характеристикам вулканы айдырлинской толщи представлены непрерывным рядом от базальтов до риолитов. Ниже приводятся краткие характеристики наиболее распространенных разновидностей. Миндалекаменные сериальнопорфировые базальты содержат 5–8 % гломероскоплений призматических лейст плагиоклаза размером не более 0,5 мм и около 10 % миндалин размером до 5 мм разнообразной формы, выполненных кварцем. Основная масса гиалопилитовая, в разломное стекло погружены микролиты и лейсты плагиоклазов с «растрепанными» концами. Сериальнопорфировые абсарокиты имеют во вкрапленниках, составляющих 10–15 % породы, гломероскопления призматических пироксенов размером от 0,5 до 10 мм, замещенных хлоритом, реже широкопластинчатых зональных плагиоклазов с «растрепанными» концами, включающих мелкие веретенообразные зерна темноцветных минералов. Основная масса интерсертальная, сложенная длиннопризматическими лейстами плагиоклаза и амфибола, погруженными в перекристаллизованное разломное стекло. В базальтах сериальнопорфировых с флюктуационной текстурой вкрапленники, дающие гломероскопления размером до 3–5 мм, представлены ориентированными по полосчатости лейстами плагиоклаза. Основная масса интерсертальной структуры сложена в разных полосах призматическими, длиннопризматическими и пластинчатыми лейстами плагиоклаза в основном ориентированными беспорядочно, имеющими различные размеры в разных полосах; промежутки между ними заполнены полупрозрачными массами полуразломного стекла. Долеритовые базальты миндалекаменные с мелкими частыми (около 20 %) вкрапленниками плагиоклаза имеют долеритовую основную массу, сложенную длинными, почти игольчатыми выделениями пироксена, образующими лучистые, метельчатые и сферолоидные скопления, промежутки между которыми заполнены полевыми шпатами.

В редко-, мелкопорфировых миндалекаменных андезибазальтах с вкрапленниками (не более 5 %, размер до 1 мм) широкопластинчатых плагиоклазов интерсертальная основная масса сложена длиннопризматическими лейстами плагиоклаза, образующими решетку, в промежутках – перекристаллизованное в землистые массы стекло с хлоритом и зернышками рудного минерала. Порфировые миндалекаменные андезиты с пластинчатыми лейстами плагиоклаза во вкрапленниках имеют долеритовую и интерсертальную основную массу с элементами трахитоидной текстуры, сложенную амебоподобными зернами полевого шпата, насыщенными иголками и шестоватыми кристаллами пироксенов. Около 10 % составляют довольно крупные (до 3–5 мм) неправильной формы миндалины, выполненные кварцем. Порфировые, сериальнопорфировые андезидациты с вкрапленниками плагиоклаза имеют основную массу такситовой текстуры с чередованием гиалопилитовой и пилотакситовой структур. В полуразломном стекле беспорядочно расположены микролиты, мелкие лейсты плагиоклаза и амебообразные зерна кварца. Риолиты, риодациты редко-, мелкопорфировые, сериальнопорфировые плагиоклазовые, сложены основной массой, перекристаллизованной в литофизный кварц-полевошпатовый агрегат, вытянутый в линзочки и ленточки. Текстура слабофлюидальная, выраженная чередованием разноразмерных фельзитовых агрегатов.

Петрохимическая характеристика айдырлинской толщи (табл. 2) основана на 39 анализах [166, 235]. Разброс содержаний кремнезема от 53 до 75 вес. %, вулканы относятся к семействам базальтов, трахиандезибазальтов, андезибазальтов, дацитов, трахидацитов, риолитов. Особенностью вулканитов айдырлинского комплекса является постоянная на всем диапазоне кислотности сумма щелочей (5–7 вес. %). Достаточно отчетливо прослеживаются две петрохимические ветви: существенно калиевая (абсарокит-латит-трахириодацитовая) и существенно натриевая (базальт-андезит-плагиориодацитовая).

Более основные породы относятся к умереннощелочному ряду с повышенной калийностью, а кислые вулканы – к нормальному и умереннощелочному рядам. Распределение РЗЭ в айдырлинских вулканиках характеризуются повышенными концентрациями легких лантаноидов

и довольно резким фракционированием для всех типов пород (La/Yb=12 для абсарокитов, 10 – для риолитов). По геохимическим характеристикам эти вулканиды чрезвычайно близки к позд-нефранским вулканидами Кочкарско-Адамовской зоны – ацисуйскому и березняковскому шо-шонит-латит-плагиориодацитовым комплексам.

Таблица 2

Средние содержания оксидов (мас. %), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах айдырлинской толщи

Породы	n	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
Абсарокит	1	52,29	0,67	14,87	2,40	7,49	0,21	7,64	7,87	2,48	4,08
Трахибазальты	3	52,20	1,42	15,04	4,33	6,27	0,13	7,02	8,79	4,61	0,19
Андезиты	6	58,53	0,88	16,69	5,19	5,09	0,15	5,06	3,89	2,11	2,40
Кварцевые латиты	10	60,80	0,86	15,17	2,49	5,41	0,13	2,72	5,05	6,03	1,33
Плагиориодациты	14	70,55	0,66	13,03	2,02	3,55	0,09	2,13	1,83	5,01	1,13
Трахиродациты	5	68,30	0,59	12,86	2,23	3,11	0,08	0,50	3,40	6,01	2,94

Продолжение табл. 2

Породы	n	Rb	Ba	Th	Nb	Sr	Zr	Y	La/Yb	La	Ce
Базальт	1	34,39	580,24	4,39	9,27	128,30	97,69	12,77	9,31	15,15	33,99
Абсарокит	1	83,27	893,00	4,99	3,83	296,11	39,88	17,90	11,92	15,75	38,71
Андезибазальт	1	36,30	367,00	2,51	9,93	450,00	86,60	15,60	7,45	12,00	24,90
Риолит	1	35,60	1740,00	5,63	16,00	91,70	150,00	25,30	10,25	24,60	49,20

Окончание табл. 2

Породы	n	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Базальт	1	4,05	17,66	4,06	1,17	3,80	0,50	2,83	0,52	1,50	0,23	1,63	0,27
Абсарокит	1	4,93	22,33	4,82	1,31	4,23	0,54	3,17	0,60	1,60	0,22	1,32	0,19
Андезибазальт	1	2,85	11,40	3,04	0,80	2,84	0,44	2,73	0,54	1,80	0,25	1,61	0,26
Риолит	1	5,49	21,20	4,81	1,21	4,76	0,76	4,24	0,90	2,60	0,36	2,40	0,40

Примечание: здесь далее n – количество анализов в выборке.

Мощность айдырлинской толщи – 1 500–2 000 м. Возраст ее большинство исследователей определяют как ранний–средний девон; по А. Г. Галимову [166] айдырлинские вулканиды относятся к живетско–турнейской базальт-андезит-липаритовой формации. Взаимоотношения с подстилающими отложениями не установлены, айдырлинская толща несогласно перекрывается брединской свитой. Фаунистические остатки отсутствуют. Согласно серийной легенде возраст айдырлинской толщи принимается ранне-среднедевонским.

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Сатубалбинская толща (D₂st) впервые выделена В. Л. Алексеевым [144] в Уйско-Новой-вооренбургской зоне, где она слагает крупный Сатубалбинский аллохтон и верхнюю пластину Айжерганского аллохтона, надвинутых на край Учалинско-Ириклинской подзоны. Толща сложена преимущественно базальтовыми туфами, в меньшей степени базальтами, андезибазальтами с прослоями лав и туфов дацитов, туффитов и кремнистых пород, яшм. Толща почти не обнажена и изучена по профилям структурно-картировочных, картировочных, поисковых скважин [147, 219, 144]. Исключение составляют кремнистые породы, вскрытые карьером по добыче щебня и изредка наблюдаемые в развалах. Ранее эти образования включались в состав живет–нижнефранской толщи [148] или выделялись в верхнеживетскую толщу [219]. Лавовые фации толщи близ южной границы листа выделялись в айджерганскую толщу нижнего девона. Соотношения с другими стратонами, вероятно, тектонические.

Строение сатубалбинской толщи изучено по скважинам [155–157, 144]. В низах толщи, приуроченных территориально к южной части площади, существенное значение имеют лавы, в верхней части преобладают туфовые и туффитовые разности. Вместе с тем, по всему разрезу толщи базальты слагают отдельные прослои мощностью до 50 м. Туффиты в сатубалбинской толще образуют прослои мощностью в несколько десятков метров, характеризуются наличием грубой слоистости, подчеркнутой ориентировкой линзовидных обломков. Агломератовые разности базальтоидных туфов, вероятно, могут относиться к прижерловой фации вулканических построек в центральной части площади. В низах разреза скважинами вскрыто чередование миндалекаменных афировых базальтов, карбонат-эпидот-хлоритовых сланцев; верхи разреза

представлены переслаиванием туффитов, псефитовых, псаммитовых, агломератовых туфов основного состава, кремней, кремнистых туффитов, яшм. В заброшенном карьере, расположенном восточнее шоссе Кваркено–Коминтерн, вскрыта пачка красных яшм с редкими, маломощными прослоями белых прозрачных кремней, с падением на северо-запад под углом 40°.

Для сатубалбинской толщи наиболее характерны следующие петрографические типы пород [144]. Туфы литокристаллокластические базальтовые сложены обломками в 2–10 см порфировых базальтов, составляющих 10–20 % объема породы, и содержат кристаллокласты плагиоклаза и пироксена. Туффиты состоят из угловато-округлых обломков яшм, туфопесчаников, кремней, часто с радиоляриями, базальтов, хлоритизированного стекла основного состава, осколков пироксена, плагиоклаза. Базальты подушечные, афировые и мелковкрапленные, во вкраплениях размером 0,3–2 мм, составляющих до 20 % породы, содержат таблитчатый альбитизированный плагиоклаз и уралитизированный пироксен. В миндалекаменных базальтах основная масса превращена в интенсивно гематитизированный гранобластовый агрегат кальцит-эпидот-альбит-хлоритового состава с округлыми карбонатными и хлоритовыми миндалинами.

Петрохимически сатубалбинские вулканы (табл. 3 [144]) включают спектр семейств нормального ряда от основных до кислых – базальтов, андезибазальтов, андезитов, дацитов с преобладанием основных разностей (80 % анализов). Умереннощелочные разности – трахиандезибазальты и трахиандезиты – встречаются в единичных пробах. Вулканы обладают натриевым и калиево-натриевым типом щелочности и соответствуют низкокалиевой и известково-щелочной сериям. Отрицательная корреляция оксидов калия и натрия связана, вероятно, с зеленокаменным метаморфизмом пород, при котором происходит локальное перераспределение щелочей. Большая часть базальтоидов сатубалбинской толщи отличается пониженными содержаниями титана.

Таблица 3

Средние содержания оксидов (мас. %) в породах сатубалбинской толщи

Породы	n	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
Плагиобазальты	10	47,24	0,83	15,65	3,96	5,89	0,18	10,09	12,47	2,79	0,90
Андезибазальты	16	55,91	0,80	15,95	3,26	6,34	0,15	6,87	5,93	3,86	0,94
Шошониты, латиты	4	56,38	0,74	16,80	3,66	4,02	0,15	6,91	4,55	5,64	1,15

Мощность толщи, с учетом геофизических данных, вероятно, до 1 500 м.

Сатубалбинская толща хорошо охарактеризована фаунистически. В упомянутом выше карьере в пачке яшм (радиоляритов) среди туфов [35] были найдены среднедевонские конодонты (заклучение В. Н. Пучкова). В этом же карьере О. В. Артюшковой и Р. Р. Якуповым (2007 г.) были повторены сборы, в яшмоидах сатубалбинской толщи собраны многочисленные отпечатки конодонтов плохой и удовлетворительной сохранности: *Polygnathus* cf. *eiflius* Bisch. et Ziegl., *P.* cf. *linguiformis linguiformis* Hinde mpht. *gamma* Bult., *P.* cf. *linguiformis linguiformis* Hinde, *P.* cf. *pseudofoliatius* Witt., *P.* cf. *trigonicus* Bisch. et Ziegl., *Tortodus* sp. (определения О. В. Артюшковой). Комплекс конодонтов характерен для эйфельского возраста (зоны *australis* и *kochelianus*), что соответствует карамалыташской и бугулугырской свитам Учалинско-Ириклинской подзоны.

Гумбейская свита (*D₂gm*) выделена в Гумбейской подзоне Восточномагнитогорской зоны [204]. Предыдущими работами [148, 226, 251, 262] отдельные фрагменты гумбейской свиты выделялись как эйфельские или живетские на основании редких фаунистических находок. Свита слагает протяженные субмеридиональные полосы по всей Гумбейской подзоне: коренные выходы встречаются в береговых обнажениях р. Бол. Караганка, на обширных пространствах к западу от пос. Александровский; в обрамлении Бриентского гранитоидного массива. Обнаженность гумбейской свиты удовлетворительная. Разрезы гумбейской свиты изучены главным образом в северной части листа, где она значительно лучше обнажена, сложена эффузивами от основных до кислых, их туфами и туфотерригенными породами с прослоями серых кремней и красных яшм. Мощность свиты колеблется от 150 до 1 000 м.

К западу от пос. Александровский гумбейская свита имеет падение слоев на запад и представлена снизу вверх:

- порфировые базальты с десквамационной отдельностью;
- долериты;
- полосчатые, тонкополосчатые, редкополосчатые кремни;
- плитчатые андезибазальты, их кристалловитрокластические туфы;
- кристаллотуфы риолитов;

- пепловые туфы андезитов;
- туфогенные гравелиты с матриксом пеплового облика, в который погружены полуокатанные обломки кремней и пепловых туфов;
- туфогенные тонкие песчаники, туффиты;
- дациты, риодациты, их кристаллотуфы.

Здесь наиболее часто встречаются пепловые туфы андезитов, кремнистые алевролиты и кремни. Мощность свиты здесь около 1 000 м.

К югу от описанного разреза обнажается небольшой фрагмент гумбейской свиты мощностью около 14 м, где чередуются плотные тонкие, фельзитоподобные дацитовые, риодацитовые пепловые туфы с редкими мельчайшими пластинками серицита; тонкие кристаллолитокластические туфы риодацитов с линзовидными обрывками и обломками кремнистых прослоев длиной до 5 см, шириной до 1 см; лито- и кристаллокластические дацитовые туфы с осколками плагиоклаза и кварца в пепловой цементирующей массе; среднезернистые до грубозернистых кристаллолитокластические туфы с неокатанными обломками кремней и осколками плагиоклаза в пепловом матриксе.

На правом берегу р. Большая Караганка, между поселками Ново-Кондуровский и Александровский разрез гумбейской свиты общей мощностью 1 200 м (падение толщи на запад, крутое) представлен переслаиванием порфировых миндалекаменных базальтов, порфировых андезибазальтов, дацитов, литокристаллокластических дацитовых туфов, известняков, порфировых риолитов с вкрапленниками кварца, плагиоклаза; литокластических туфов базальтов. Покровы базальтов расслоены линзами яшм, которые часто встречаются в виде обломков размером 10×10 см в вулканических брекчиях.

На юге листа гумбейская свита слагает раму Бриентского массива. Здесь в составе свиты участвуют вулканогенные и вулканогенно-осадочные породы исключительно основного состава: базальты афировые и мелкопорфировые, массивные, подушечные, флюктуационные, их туфы, красные яшмы в прослоях и в межподушечных пространствах. Толща смята в мелкие складки, при этом общее падение толщи сохраняется на юго-восток с углами падения до 80°. Видимая мощность свиты здесь около 150 м. Соотношения с более древними стратонами у гумбейской свиты тектонические, перекрывается же она согласно туфогенно-осадочными породами новобуранной толщи.

Далее кратко описаны наиболее распространенные петрографические типы пород.

В порфировых базальтах редкие вкрапленники плагиоклаза и пироксена до 1 мм погружены в гиалопилитовую основную массу. Кристаллокластические туфы базальтового состава состоят из обломков плагиоклаза и пироксена в слоистом хлоритизированном пепловом материале. Порфировые андезибазальты в интерсертальной основной массе содержат вкрапленники плагиоклаза и амфиболизированного темноцветного минерала размером до 1 мм. Порфировые дациты во вкрапленниках до 3 мм имеют лишь плагиоклаз, составляющий до 12 % объема породы; основная масса интерсертальная с мелкими изометричными кристаллами кварца размером менее 0,15 мм. Литокристаллокластические туфы дацитов среднеобломочные, плохосортированные состоят из кристаллокластов плагиоклаза, кварца, литокластов кварцитов, порфировых и афировых дацитов в стекловатом пепловом материале. Порфировые риодациты в гиалопилитовой основной массе содержат вкрапленники кварца (изометричные, часто раздробленные) и плагиоклаза (таблитчатые).

Петрохимически вулканы гумбейской свиты (табл. 4 [251, 204, 235]) обычно относят к дифференцированной серии нормального ряда, сложенной основными, средними и, в меньшей степени, кислыми вулканидами: базальтами, андезибазальтами, андезитами, дацитами, риодацитами и риолитами. При этом на гистограммах наблюдается отчетливое бимодальное распределение кремнезема с «провалом» в области андезитов, т. е. достаточно отчетливо обособляются группы базальтов-андезибазальтов и дацитов-риолитов. Базальтоиды гумбейской свиты главным образом умереннотитанистые. Распределение щелочей незакономерное, что связано, вероятно, с зеленокаменным перерождением пород. Нормированный тренд РЗЭ гумбейских вулканидов отличается пологим наклоном от легких к тяжелым, европейский минимум отсутствует. Отношения La/Yb колеблются около 4–5. Распределение РЗЭ в вулканидах сходно с их распределением в дифференцированных сериях островных дуг. На спайдерграммах гумбейских базальтоидов отчетливо выделяются Nb минимум и максимум Sr. В целом они подобны спайдерграммам нижней коры (Тейлор, Мак Леннан, 1985), но располагаются почти на порядок ниже.

Возраст гумбейской свиты охарактеризован находками фауны в ряде пунктов. В керне скважины № 70, пробуренной Восточно-Оренбургской КГРП на Кульминском поисковом участке в 4 км севернее Кульминского совхоза [148], на глубине 495,0–509,0 м в известняках определены

Thamnopora cf. *polyforata* Schoth., *Caliapora* cf. *battersbyi* M. E. H., *Actinostroma irregularia* Nich. (определения А. Ф. Торбаковой, Ф. Е. Янет), указывающие на живетский возраст вмещающих пород. В известняках севернее скважины № 70 [148] обнаружены *Orthotes* sp., *Schisophoria* sp., *Atrypa* sp., *Spirifer* sp., относящаяся к девону (заклучение И. А. Брейвель); в известняках из керна скв. 226 – *Atrypa (Desquamatia)* sp., *A. (Spinatypa)* sp., *Eoreticularia* sp. (определения А. Н. Ходалевица), *Glacilapora* sp. (определение Ф. Е. Янет), *Thamnophyllum* cf. *monozonatum* Soshk. (определение М. В. Шурыгиной) живетского возраста, а в обломках известняков среди базальтовых туфов юго-западнее скважины № 70 ею же определены *Caliapora* cf. *reducata* Yanet, *Stachyodes* sp. indet., *Dendropora dubrovensis* Dubat., *Thamnopora* (?) sp. indet., *Thamnophyllum* sp. indet., *Crassialveolites* sp. indet. верхов живетского яруса. Известняки с фауной живета встречаются также на границе листов N-40-131-Б и Г, в них определены *Atrypa (Desquamatia)* sp., *A. (Spinatypa)* sp., *Eoreticularia* sp., *Thamnophyllum* cf. *monozonatum* Soshk. [148]. На правом берегу р. Бол. Караганка, в 4 км к западу от пос. Александровский из прослоя яшм, который непрерывно прослеживается с территории листа N-40-XXX [204], определены *Polygnathus linguiformis linguiformis* Hinde, *P. pseudofolius* Wittekindt, характерные для зон *australis*, *kockelianus*, *ensensis* и *varcus*, т. е. для лозьвинского надгоризонта (определения О. В. Артющковой). Севернее пос. Кульминский из прослоев известняков среди туфов мелкопорфировых пироксен-плагноклазовых базальтов определены [190] строматопоры *Actinostroma irregulare* Nich. (определения О. В. Богоявленской), табуляты *Thamnopora* cf. *polyforata* Schloth., *Caliapora* cf. *battersbyi* M. Edw. et Haime (определения Ф. Е. Янет), характерные для высотинского горизонта живетского яруса.

Таблица 4

Средние содержания оксидов (мас. %), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах гумбейской толщи

Породы	n	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
Базальты	21	48,92	1,04	16,91	3,84	6,03	0,19	6,02	11,61	3,10	1,37
Андезибазальты	21	53,78	0,95	17,45	5,04	4,84	0,14	4,38	7,83	3,89	1,26
Андезиты	3	60,24	0,82	15,04	5,26	3,58	0,14	2,31	4,60	4,88	1,83
Дацииты	19	66,51	0,53	15,18	2,54	2,30	0,08	1,79	3,04	4,65	2,63
Риолиты	7	73,45	0,31	13,40	1,21	1,47	0,04	0,90	1,33	4,77	2,88

Продолжение табл. 4

Породы	n	Rb	Ba	Th	Nb	Sr	Zr	Y	La/Yb	La	Ce
Базальты	2	12,68	198,02	1,18	2,68	417,76	38,04	2,09	3,59	7,75	19,06
Андезибазальт	1	21,01	164,42	0,94	1,86	409,37	27,37	17,90	3,84	6,68	16,48
Андезидациит	1	36,10	1720,85	3,12	4,70	263,62	104,91	36,64	4,72	17,05	43,04

Окончание табл. 4

Породы	n	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Базальты	2	2,53	12,30	3,29	1,12	3,75	0,59	3,94	0,82	2,29	0,33	2,09	0,30
Андезибазальт	1	2,19	10,58	2,81	1,03	3,20	0,50	3,38	0,70	1,97	0,27	1,74	0,24
Андезидациит	1	5,64	25,80	6,34	1,90	6,64	1,04	6,93	1,43	4,00	0,57	3,61	0,51

В юго-западной части листа, в породах рамы Бриентского массива, возраст гумбейской свиты определен на основании находок фауны брахиопод и криноидей в обломках известняков среди туфов на право- и левобережье р. Ташла (за южной границей листа). Здесь в 1965 г. А. Ф. Шараповым собраны органические остатки, из которых были определены *Pachithea* cf. *irregularis* Yanet, *Crassialveolites* cf. *obtortus* Lee, характерные по заключению Ф. Е. Янет и М. В. Шурыгиной для среднего девона. И. А. Смирнова и В. Л. Черкасов [226] из этого же обнажения (обн. 593) собрали членики криноидей *Cupressocrinus crassus* Goldf., *Obuticunus guingnilobatus* sp. nov., *Rhodocrinus* sp., *Lecythocrinus eifelianus* Miller (определения В. Л. Бородинной), характерные для верхнего эйфеля–живетского яруса. Из этой же коллекции М. Г. Брейвель и Ф. Е. Янет определили *Stringocephalus* sp., *Gypidula* sp., *Atrypa* sp., *Elmaria* sp., *Dendropora dubrovensis* Dubat. живетского возраста.

Изучены конодонты в вулканогенно-осадочной толще с пачками яшм в 20 км юго-западнее пос. Бриент, на правом берегу р. Ташлы, в восточном подножии высоты 316,4 м. Собранный материал представлен немногими определяемыми экземплярами, среди которых значимыми являются *Polygnathus* cf. *eiflii* Bisch. et Ziegl., *P. ex gr. linguiformis* Hinde, *P. cf. trigonicus* Bisch. et Ziegl. (находки и определения О. В. Артющковой). Данный комплекс конодонтов свидетельствует об эйфельском возрасте вмещающих пород, которые можно коррелировать с карамалы-

ташской свитой Учалинско-Ириклинской подзоны и с александринской толщей в Учалинско-Александринской подзоне Учалинско-Ириклинской зоны. Таким образом, возраст гумбейской свиты определяется как эйфельско–живетский.

СРЕДНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Амурская толща распространена на севере листа N-40-XXXVI, в Уйско-Новооренбургской зоне, где она участвует в строении одноименного крупного аллохтона размером 5×28 км, надвинутого на раннекаменноугольные комплексы. Толща сложена осадочными породами и вулканитами, разделенными на две подтолщи. Обнаженность толщи весьма умеренная, на больших площадях обнажений практически нет. Разрез толщи хорошо изучен по поисковым скважинам, а также карьерам и редким обнажениям. Контакты с другими стратонами исключительно тектонические.

Нижняя подтолща ($D_{2-3}am_1$) слагает серию маломощных пластин в восточной части аллохтона и небольшой блок в его северо-западной части. Она представлена туфопесчаниками, конгломератами, углеродистыми, глинисто-углеродистыми, кварц-хлоритовыми, кварц-хлорит-актинолитовыми сланцами, алевролитами, биотитизированными песчаниками с прослоями мраморов, а также тонкослоистыми пиритовыми ритмитами со сфалеритом. К этим породам приурочено Амурское цинково-колчеданное месторождение.

Верхняя подтолща ($D_{2-3}am_2$) занимает основную площадь Амурского аллохтона и сложена базальтами, трахибазальтами, трахиандезитами, андезитами, их туфами, туффитами. Взаимоотношения подтолщ практически везде тектонические, пологий тектонический контакт вскрыт многочисленными разведочными скважинами. Однако в балке Коротин Лог у пос. Амурский на отрезке разреза мощностью 50 м наблюдается согласное, с постепенным переходом налегание верхней вулканогенной базальтовой подтолщи на нижнюю, осадочную, представленную чередующимися пачками разнотекстурированных кварц-полевошпат-слюдистых песчаников с падениями на северо-запад, с пологими углами (10–20°). Верхняя подтолща наиболее полно вскрывается карьером к югу от пос. Амурский, где она падает на запад с углами 30–60°. Сверху вниз, с запада на восток прослеживаются:

- базальты афировые, миндалекаменные;
- долериты, базальты долеритовые; полосчатые яшмы, кремни с мелкими дисгармоничными складками;
- известняки с фауной криноидей;
- кремнистые известняки;
- риолиты фельзитовые, сферолоидные, флюидалные;
- туфы андезитов кристаллокластические, пепловые;
- тонко чередующиеся туфопесчаники, туфоалевролиты; кремнистые алевролиты;
- витрокристаллотуфы базальтов;
- базальтовые лавовые брекчии;
- риолиты;
- глыбовые брекчии андезитов, андезибазальтов.

В карьерах юго-восточнее пос. Амурский также вскрывается верхняя толща, которая здесь сложена миндалекаменными базальтами; игнимбритоподобными лавовыми брекчиями базальтов с фьяммеподобными выделениями более кислого материала и обломками углеродистых пород.

Обе подтолщи амурской толщи детально изучены разведочными скважинами Амурского цинкового месторождения ([235], материалы Челябинского цинкового завода). Так, скважиной № 62 с поверхности до 480 м вскрыты: базальтовые, андезибазальтовые лавовые брекчии, участками миндалекаменные с большим количеством фьяммеподобных выделений и обломков терригенных пород; полосчатые мелко-среднезернистые кристаллотуфы с чередованием тонких пепловых туфов, кристаллотуфов, мощность полосок от 5 мм до 5 см. Зона тектонического контакта прослеживается с 470 до 480 м. Это тонко-, пологорассланцованные кварц-карбонат-биотит-углеродистые полосчатые породы. Полосчатость в них линзовидная, ленточная, фьяммеподобная. С 480 до 524 м наблюдаются тонкоритмичные терригенно-углеродисто-карбонатные породы с полосками в 0,2–3,0 см, иногда образующими плейчатую текстуру. Эта тонкополосчатая углеродисто-карбонатная толща является рудной и относится к нижней подтолще амурской толщи. Профили разведочных скважин показывают наличие в амурской толще двух подтолщ выдержанного состава на довольно значительной площади, причем мощность нижней подтолщи колеблется от 300 до 800 м, верхней – от 200 до 600 м.

Петрографически в амурской толще наиболее характерными разностями являются текстурно

и структурно разнообразные базальтоиды, кислые вулканы, осадочные породы. Долериты сериальнопорфировые содержат вкрапленники (до 10 %) таблитчатых плагиоклазов (1×0,6 мм) в долеритовой основной массе, сложенной примерно поровну плагиоклазом и скелетным пироксеном; миндалины овальной формы заполнены хлоритом. Базальты миндалекаменные, толеитовые и интерсертальные сложены призматическими лейстами плагиоклаза, скоплениями округлых изометричных зерен моноклинного пироксена, рудного минерала, хлоритизированным стеклом с многочисленными округлыми миндалинами. Лавовые андезитовые, андезидацитовые брекчии в гиалопилитовом, гиалиновом матриксе содержат обломки остроугольной формы в 1–10 мм андезитов, флюидальных дацитов, андезидацитов, фельзитов. Литокристаллокластические туфы андезитовые, андезидацитовые состоят из обломков андезитов, дацитов, андезидацитов в тонкоперетертом пепловом матриксе. Базальтовые шальштейны сложены субпараллельно ориентированными полосами сплюснутых пузыристых осколков стекла в известково-глинистой связующей массе. Туффиты среднекислого состава в тонкозернистой кварц-полевошпатовой массе содержат редкие мелкие осколки плагиоклазов. Кислые вулканы представлены риолитами сферолоидно-такситовой текстуры, фельзитовой, торцовой, мозаичной структуры с вкрапленниками калинариевого полевого шпата. В лавовых брекчиях дацитового, риодацитового состава обломки представлены фельзитами, фельзит-порфирами. Трахириолиты сферолитовые состоят из крупных, до 1–2 мм сферолитов радиально концентрического кварц-полевошпатового агрегата. Тонкозернистые полосчатые сланцы сложены чередованием разной размерности мозаичного кварца, серицита, хлорита, хлоритово-глинистого материала. Серицит-глинисто-углистые тонкосланцеватые породы имеют гранобластовую и лепидогранобластовую структуры. Углеродистые хлорит-кварц-карбонатные, серицит-кварц-карбонатные сланцы характеризуются переменным соотношением компонентов и ритмично чередуются с тонкозернистыми песчаниками, алевролитами и мраморизованными известняками.

Петрохимически амурские вулканы (табл. 5 [262, 235]) относятся главным образом к умереннощелочному ряду и охватывают семейства пород от высокотитанистых трахибазальтов до трахиандезитов с незначительным количеством менее щелочных разновидностей. Кроме того, среди вулканитов присутствуют риолиты.

Таблица 5

Средние содержания оксидов (мас. %), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах амурской толщи

Породы	n	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
Трахибазальты	15	50,65	2,05	16,91	3,13	7,63	0,24	6,38	7,20	4,99	0,83
Андезиты, шошониты	26	57,18	1,81	15,96	4,29	5,40	0,18	3,66	4,31	5,17	2,03
Трахириолиты	8	73,41	0,34	12,75	1,45	1,96	0,04	1,01	0,99	3,60	4,44

Продолжение табл. 5

Породы	n	Rb	Ba	Th	Nb	Sr	Zr	Y	La/Yb	La	Ce
Абсарокиты	3	54,47	1380,33	4,29	3,51	652,67	80,00	15,93	9,49	15,00	28,20
Трахибазальты	2	98,25	1500,00	5,85	8,66	676,00	168,00	24,05	10,37	24,90	53,40
Трахиандезит	1	13,68	323,78	1,84	6,72	504,23	71,56	38,76	4,32	15,30	39,61
Риолит	1	2,50	58,38	16,12	17,07	113,42	385,19	51,26	4,00	31,39	71,31

Окончание табл. 5

Породы	n	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Абсарокиты	3	3,41	14,53	3,22	1,22	3,30	0,48	2,79	0,59	1,58	0,23	1,52	0,24
Трахибазальты	2	6,69	26,55	5,52	1,63	5,16	0,77	4,27	0,88	2,52	0,38	2,40	0,37
Трахиандезит	1	5,59	27,19	7,01	2,29	7,79	1,14	7,35	1,51	4,16	0,57	3,54	0,49
Риолит	1	11,80	48,74	11,22	1,61	12,21	1,94	12,79	2,64	7,83	1,16	7,85	1,18

Амурские вулканы имеют преимущественно натриевый тип щелочности. Повышенные содержания калия характерны только для риолитов. Такие характеристики определяют положительную корреляцию K₂O с кремнеземом и отрицательную с TiO₂. Нормированное распределение РЗЭ амурских вулканитов демонстрирует пологий отрицательный тренд с отношением La/Yb от 6 до 9 без европиевого минимума. Спайдерграммы амурских вулканитов характеризуются небольшими, но отчетливыми минимумами ниобия и стронция. Эти геохимические особенности амурской толщи позволяют рассматривать ее как серию задугового бассейна.

Вулканы амурской толщи характеризуются слабым зеленокаменным изменением с хлоритом, эпидот-цоизитом, альбитом, соссюритизированным плагиоклазом, уралитизированным пироксеном. Более сильный метаморфизм, рассланцевание и милонитизацию породы претерпели в зонах динамометаморфизма, связанных с надвигами. Возраст амурской толщи до сих пор

является предметом острых дискуссий. Нижняя возрастная граница ее не известна. В нижней подтолще, обнаженной на правом берегу р. Утяганки, в карьере в 3 км выше пос. Амурского (севернее обводного канала) О. В. Артюшковой, В. А. Масловым и Р. Р. Якуповым [5] были обнаружены остатки криноидей, которые по определению А. В. Куриленко (ФГУПП «Читагеолсъемка») ограничивают возрастной диапазон вмещающей толщи верхней частью силура–средним девонем: *Anthinocrinus* sp., *Quadrilaterata*, *Stenocrinus* sp. и *Facetocrinidae* и др. плохой сохранности. Аналогичные данные приводит Э. В. Шалагинов [262] для территории, расположенной непосредственно к северу – в образцах из скв. 96 О. В. Богоявленской определены амфипороидеи *Stellopora* sp. ind. и *Alveolitidae* gen. et sp. ind., которых дают возраст в интервале поздний силур–фран. Вместе с тем, из той же скважины В. С. Милициной определена девонская криноидея *Agatocrinus* sp. indet. Верхняя подтолща имеет, вероятно, фаменский возраст. В обнажении 987 [262], расположенном 0,5 км к югу от пос. Амурского, в прослое кремнистых туффитов обнаружены брахиоподы *Leiorhynchus* cf. *baschkiricus* Tschern., *Camarotoechia* sp., характерные для фаменского яруса (закключение И. А. Брейвель и Н. А. Черепановой).

Таким образом, возраст амурской толщи отвечает среднему–верхнему девону, однако не исключено, что описанные подтолщи следует выделять в качестве самостоятельных толщ.

Соленодольская толща (D₂₋₃sn) впервые выделена в Уйско-Новооренбургской зоне В. Л. Алексеевым [144] и датирована эйфелем на основании первых находок конодонтов [35]. При геологосъемочных работах масштаба 1 : 50 000 [148, 219] эта толща описывалась в составе живет–нижнефранских отложений. Она слагает Соленодольский аллохтон и нижнюю часть Айжерганского аллохтона, протягиваясь восточнее пос. Бриент полосой шириной до 6 км длиной 33 км. Покровы надвинуты на край Учалинско-Ириклинской подзоны. Толща сложена литокристаллокластическими базальтовыми и андезибазальтовыми туфами с маломощными прослоями лав того же состава, кремнями, кремнистыми туфогенными сланцами, туффитами, вулканомиктовыми песчаниками и гравелитами.

Соленодольская толща практически не обнажена. Исключение составляют многочисленные горизонты яшм, вскрытые карьерами по добыче щебня. Толща изучалась по профилям структурно-картировочных и картировочных скважин [144, 219, 12], однако, несмотря на большой объем работ, были вскрыты лишь отдельные фрагменты разреза, не всегда уверенно сопоставляемые между собой.

В низах толщи на metabазальтовых актинолит-эпидотовых сланцах сатубалбинской толщи по тектоническому срыву налегает переслаивание кремней, кремнистых туфоалевролитов, углито-глинисто-кремнистых сланцев, кремнистых песчаников. В верхней части толщи вскрывается чередование туфопесчаников, туфоалевролитов, кремней, туфогравелитов. В соленодольской толще выделено четыре крупные пачки кремнистых пород мощностью 20–100 м, сложенных пестроцветными кремнисто-глинистыми, кремнистыми, глинистыми сланцами, сургучно-красными яшмами. Туфы в соленодольской толще образуют прослои мощностью обычно не более нескольких десятков метров.

В карьере по добыче щебня в 2,5 км южнее пос. Новооренбург у широтного отрезка шоссе Новооренбург–Кваркено вскрыты серо-зеленые кварц-полевошпатовые песчаники, слагающие ритмично слоистую пачку видимой мощностью 75 м с градиционной слоистостью от среднезернистых песчаников до аргиллитов с ритмами первого и второго порядков мощностью 10 и 2 см. Пачка довольно круто падает на запад-юго-запад. Породы плохо и неравномерно сортированы с различной степенью окатанности зерен: средняя – у зерен кварцитов и значительной степени зерен кварца, плохая – у зерен плагиоклаза и вулканитов. Порода сильно изменена, часто почти полностью хлоритизирована.

Наиболее распространенными [144] являются следующие петрографические типы пород. В туфах угловато-округлые обломки в 2–10 см порфирированных базальтов, часто миндалекаменных, погружены в туфовый материал с размером обломков 0,5–3 мм; преобладают псаммитовые туфы. В верхах толщи отмечаются прослои до первых десятков метров туфов умеренно кислого состава с обломками дацитов с пойкилитовой, микрогранобластовой, микролитовой основной массой. Туффиты с угловато-округлыми обломками базальтов, основного стекла, осколками плагиоклазов, пироксенов, туфопесчаники и туфогравелиты с обломки кварца, полевого шпата, кремней, яшм, кремнистых туффитов образуют отдельные пачки мощностью до 50–100 м. Туфоалевролиты глинисто-актинолит-хлоритовые обычно образуют прослои в туфопесчаниках мощностью от нескольких миллиметров до первых десятков сантиметров. Песчаники и гравелиты состоят из окатанных, полуокатанных обломков вулканитов, кремней, яшм, углито-глинистых сланцев, туфопесчаников, алевролитов, кристаллокластов пироксена, плагиоклаза, кварца. Цемент преимущественно кремнистый, контактовый, поровый. Базальты редко-, мел-

ковкрапленные пироксеновые, плагиоклазовые. Вкрапленники в 1–2 мм составляют 35–10 % от объема породы.

По петрохимическим характеристикам (табл. 6 [219, 144]) вулканиты солёнодольской толщи составляют относительно однородную группу умереннотитанистых базальтоидов (довольно широк только разброс содержаний щелочей) и относятся к известково-щелочной серии, представленной базальтами, андезибазальтами, трахибазальтами и трахиандезибазальтами (SiO_2 от 46,1 до 54,5 %). На классификационных диаграммах с участием K_2O точки вулканитов солёнодольской толщи дают ареалы в полях щелочности всех типов – от натриевой до калиевой, при преобладании калиево-натриевого типа. При этом натрий связан с кремнеземом положительной корреляцией, а калий – отрицательной, т. е. при вероятной гомодромной последовательности извержений развитие вулканизма шло в сторону уменьшения калиевого вулканитов и увеличения роли натрия.

Таблица 6

Средние содержания оксидов (мас. %) в породах солёнодольской толщи

Породы	n	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O
Базальты	4	47,92	1,14	16,55	3,23	6,76	0,18	12,32	7,54	2,24	2,12
Абсарокиты	5	49,94	1,08	16,50	2,49	6,79	0,20	10,34	6,55	3,24	2,87
Трахиандезибазальты	6	53,29	0,86	17,12	2,77	5,61	0,16	6,15	7,66	5,08	1,29

Возраст толщи впервые был установлен по находкам радиолярий плохой сохранности, обнаруженным сотрудниками Кваркенской ГСП [147] в кремнистых сланцах. В упомянутом карьере в 2,5 км южнее пос. Новооренбург К. С. Ивановым, В. Н. Пучковым, А. М. Пуцаевым [35] найдены многочисленные конодонты: *Polygnathus linguiformis linguiformis* Hinde forma Bult., *P. ex gr. linguiformis* Hinde, *P. ex gr. costatus* Klapp., *P. sp.*, *Spathognathodus* sp. и др., характерные по заключению В. Н. Пучкова для верхнего эмса–эйфеля. Эти находки до последнего времени позволяли считать возраст солёнодольской толщи эйфельским.

К настоящему времени размеры карьера существенно увеличились, что дало возможность описать более полный разрез мощностью 125 м. В разных его частях О. В. Артюшковой и Р. Р. Якуповым были собраны конодонты (определения О. В. Артюшковой). В основании разреза залегает пачка ритмично слоистых кварц-полевошпатовых песчаников. Из тонкослоистых аргиллитов в верхах пачки собраны конодонты *Polygnathus cf. kluepfeli* Witt., *P. cf. linguiformis linguiformis* Hinde, *P. cf. linguiformis pinguis?* Wedd., *P. cf. parawebbi* Chatt., распространенные в эйфельском ярусе выше зоны *australis*. Видимая мощность пачки 75 м.

На песчаниках залегает пласт серых кремней с тонкими прослоями желтовато-серых алевролитов. Мощность пачки 1,6 м. Выше по разрезу серые кремни сменяются красноватыми (розовыми) кремнями массивными, неравномерно измененными, с неясными линзами и прослоями светло-серых кремней, аналогичных по виду кремням верхних уровней предыдущей пачки. Розовые кремни с постепенным переходом через переслаивание вверх сменяются темно-серыми слоистыми кремнями (мощность слойков от 1 мм). Темно-серые кремни чередуются с тонкими прослоями светло-серых кремней. Здесь были определены *Polygnathus cf. linguiformis linguiformis* Hinde mpht. *gamma* Bult., *P. cf. linguiformis linguiformis* Hinde mpht. *delta* Ziegl., Klapp. et John. Комплекс имеет распространение в живетском ярусе. Породы слабодислоцированы. Мощность пачки 5–5,5 м.

Выше по разрезу – разноплитчатая пачка, представленная чередованием бурых, светло-серых кремней, красновато-бурых яшмоидов, кремнистых брекчий. В среднеплитчатых гематитизированных и окварцованных радиоляриевых кремнях обнаружены конодонты плохой сохранности, среди которых определены *Polygnathus cf. linguiformis linguiformis* Hinde, *P. ex gr. linguiformis* Hinde. Мощность пачки 10–15 м.

Далее светло-серые слоистые кремни мощностью 5–7 м с редкими прослоями красноватых разностей сменяются тонкоплитчатыми сланцеватыми кремнями мощностью 10–12 м. В основании пачки определены *Ancyrodella cf. alata* Bryant, *A. cf. rotundiloba* Bryant, *Mesotaxis cf. falsiovalis* Sandb., Ziegl. et Bult. Данная ассоциация конодонтов характерна для основания франского яруса верхнего девона.

Выше залегает кремнистая пачка мощностью более 10 м чередования светло-серых и темно-серых до черных кремней с мощностью слойков – 3–5 см. Здесь определены *Ancyrodella cf. rotundiloba* Bryant, *Mesotaxis cf. falsiovalis* Sandb., Ziegl. et Bult., *Polygnathus cf. dubius* Hinde. Комплекс близок таковому из предыдущей пачки, несомненно, франский. К западу в кремнях этой же пачки единичные отпечатки конодонтов представлены *Palmatolepis cf. punctata* Hinde, свидетельствующего о франском возрасте вмещающей толщи. Данный вид распространен в

зонах *punctata-rhenana*.

Все описанные выше пакки составляют единый разрез, соответствующий возрастному интервалу эйфель–нижний фран. Терригенно-кремнистая толща имеет общее крутое падение на запад, изогнута дугой на запад же, осложнена складками более высокого порядка. Таким образом, соленодольская толща представляет собой конденсированный разрез кремнистых пород, охватывающий возрастной интервал от эйфеля до раннего фран. Общая мощность толщи до 1 500 м. Соотношения с другими стратонами, вероятно, тектонические.

Новобуранная толща ($D_{2-3}nb$) на территории листа N-40-XXXVI выделена в пределах Гумбейской подзоны Учалинско-Ириклинской зоны. Севернее пос. Коминтерн она составляет субмеридиональный тектонический блок длиной 19 км при максимальной ширине в 2,5 км, а в восточном обрамлении Бриентского массива образует полосу субмеридионального простира-ния, протягивающуюся от р. Так-Сабай на севере до южной границы листа. При геологических съемках масштаба 1 : 50 000 [226, 144, 262, 238] эти породы относились к различным подразделениям, в том числе к жульдыбайской толще верхнего живета–франа [262]. Мощность новобуранной толщи 100–400 м.

Новобуранная толща на территории листа практически не обнажена. Небольшие коренные выходы сильно измененных вулканогенных песчаников встречены к западу от пос. Новопотоцкое. Состав толщи определен по скважинам [226, 144, 262, 238]. Новобуранная толща залегает согласно на гумбейской свите.

В районе пос. Коминтерн толща сложена преимущественно пироксен-плагиоклазовыми базальтами, андезибазальтами, плагиоклазовыми андезитами, дацитами, риодацитами и риолитами, их туфами, меньшим распространением пользуются туффиты, туфогравелиты и туфопесчаники с прослоями известняков [262].

В раме Бриентского массива толща согласно залегает на гумбейской свите и сложена тонкослоистым чередованием мелкообломочных туфов пироксеновых и пироксен-плагиоклазовых базальтов, тонкообломочных туффитов, часто кремнистых, и туфопесчаников [226]. Изредка среди них встречаются маломощные покровы андезибазальтов. К верхам толщи в разрезе начинают явно преобладать кремнистые туффиты. Разделение гумбейской свиты и новобуранной толщи произведено условно. Переходы между ними постепенные, это выражается в последовательном увеличении роли туфов и туфогенно-осадочных пород снизу вверх, а также в преобладании в новобуранной толще мелко и тонкообломочных разностей.

По петрохимическим характеристикам вулканиты новобуранной толщи (табл. 7 [226, 262, 235]) близки к вулканитам непрерывных базальт-андезит-дацит-риолитовых формаций, но имеются и существенные отличия. В связи с небольшим распространением вулканитов новобуранной толщи на территории листа N-40-XXXVI и их плохой обнаженностью они представлены малым количеством анализов, которые, однако, достаточно полно характеризуют химизм вулканитов. Они составляют слабодифференцированную (от базальтов до трахиандезибазальтов) известково-щелочную серию умереннотитанистых пород повышенной щелочности с небольшим количеством кислых разностей. В средне-основных породах существенно повышены содержания калия, что отличает вулканиты новобуранной толщи от аналогичных пород гумбейской свиты, с которыми их часто объединяют в одну ассоциацию [204]. Севернее, на территории листов N-40-XXX, XXIV в составе новобуранной толщи встречены только средние и кислые породы [204], как бы надстраивающие непрерывный петрохимический ряд, но обладающие умеренными содержаниями калия.

По распределению РЗЭ базальты близки к базальтам N-MORB, а андезиты – к их островодужным аналогам с повышенными концентрациями тяжелых РЗЭ. Для обеих пород характерен ниобиевый минимум.

Возраст новобуранной толщи определяется на основании находок фауны из известняков к северо-западу от пос. Новопотоцкое [262]. Табуляты *Thamnopora* cf. *polyforata* Schloth., *Caliapora* cf. *battersbyi* M. Edw. et Haime и строматопоры *Actinostroma irregulare* Nich. позволяют относить вмещающие породы к верхнему живету.

В обрамлении Бриентского массива в пределах листа N-40-XXXVI в новобуранной толще фаунистических находок нет, однако южнее они известны. На р. Суундук, в районе пос. Куйбышев Я. А. Рихтером [219] описаны гравийные туффиты, в которых встречены обломки известняков, содержащих остатки микрофауны: *Irregularia tscheslavkaensis* Bir., *Parathyrammina* cf. *subovata*, *Vicinesphaera grandis* Reith. По заключению И. Н. Орловой первая встречается в живетских отложениях Башкирии, а остальные – во франском ярусе Татарии. В районе аула Шубартау, по берегам рек Солончанка и Суундук в известковистом цементе туфогенно-осадочных пород А. Ф. Шараповым собрана фауна брахиопод и кораллов, которая по заключению Ф. Е. Янет и И. А. Брейвель свидетельствует о живетском и франском возрасте

пород [219]. Отсюда же Р. Е. Елтышевой определены криноидеи, характерные для франских отложений. В самых верхах этих отложений содержится фауна брахиопод и кораллов франского яруса. Совокупность этих данных позволяет считать, что возраст новобурманной толщи соответствует самым верхам живетского яруса–низам франского яруса.

Таблица 7

Средние содержания оксидов (мас. %), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах новобурманной толщи

Породы	n	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
Базальты	7	47,86	1,14	17,62	5,10	5,99	0,27	5,99	14,00	0,84	2,03
Трахибазальты	10	50,72	1,18	17,91	3,43	6,71	0,25	6,87	9,63	2,17	3,30
Андезиты	6	57,66	1,24	17,18	4,55	6,15	0,29	4,22	5,37	3,49	3,34
Трахиролиты	2	72,84	0,70	16,68	2,98	1,56	0,16	0,78	1,38	5,33	2,91

Продолжение табл. 7

Породы	n	Rb	Ba	Th	Nb	Sr	Zr	Y	La/Yb	La	Ce
Базальт	1	3,10	118,51	0,31	1,48	221,20	47,92	14,74	1,74	2,93	8,35
Андезит	1	189,13	1322,70	14,93	20,98	913,07	240,53	83,44	6,54	64,76	149,28

Окончание табл. 7

Породы	n	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Базальт	1	1,25	6,69	2,00	0,83	2,51	0,42	2,91	0,62	1,75	0,25	1,68	0,25
Андезит	1	16,79	73,50	15,91	4,12	16,13	2,38	15,40	3,26	9,45	1,44	9,89	1,54

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Аблязовская толща (D_{3ab}) распространена на севере листа N-40-XXXVI и представлена тремя субмеридиональными линзовидными блоками длиной от 13 до 22 км, при ширине блоков от 2,5 до 6 км, расположенными в Учалинско-Ириклинской и Гумбейской подзонах. Блоки прослеживаются на север, где аблязовская толща имеет меньшее распространение.

Обнаженность аблязовской толщи в целом удовлетворительная. Контакты толщи практически повсеместно тектонические.

Толща вулканитов верхнего франа под названием «аблязовская» впервые выделена на Учалинско-Ириклинской площади при геологическом доизучении масштаба 1 : 25 000 [203]. Сложена она пироксеновыми и пироксен-плагиоклазовыми трахибазальтами, трахиандезибазальтами (до абсарокитов и шошонитов), базальтами до андезибазальтов, редко андезитов; присутствуют пласты и прослои различной мощности лавовых брекчий, туфов основного состава, туффигов, кремнистых алевролитов, песчаников, гравелитов, известняков.

Разрезы толщи в разных частях территории отличаются относительным количеством лав и туфов базальтоидов, однако преобладают лавы – однообразные покровы подушечных базальтов мощностью в 2,5–5 м. В верхних и нижних частях потоков появляются миндалекаменные разности. Потоки разделены прослоями туфов мощностью не более 1–2 м. Наиболее характерные разрезы аблязовской толщи обнажены в пределах Ждановского покрова. Мощность толщи от 300 до 1 600 м.

В Учалинско-Ириклинской подзоне, к северо-востоку от пос. Ждановский снизу вверх с юго-запада на северо-восток прослеживаются:

- подушечные миндалекаменные пироксен-плагиоклазовые базальты (абсарокиты) с уплощенными, круглыми, трубообразными подушками до 2 метра в длину (междушечное пространство заполнено гиалокластами);
- миндалекаменные базальты, лавовые брекчии базальтов, состоящие из оплавленных обломков абсарокитов неправильной формы;
- разнообразие туфы базальтов, андезибазальтов;
- тонкое переслаивание кремнистых туффигов, кристаллотуфов базальтов, пепловых базальтовых туфов.

Породы находятся в перевернутом залегании. Общая мощность аблязовской толщи в этом разрезе 1 060 м.

Севернее пос. Ждановский в обрывах высотой до 10 м обнажаются пачки: литокристаллокластических шальштейновых базальтовых, андезибазальтовых туфов; базальтов афировых; тонких слоистых туффигов; полосчатых амфиболитовых сланцев; лавовых брекчий базальтов. Восточнее многочисленные сопки сложены порфиоровыми долеритами; стекловатыми миндале-

каменными гиалобазальтами с хлоритовыми уплощенными миндалинами; миндалекаменными базальтами; афировыми базальтами. Далее на юго-запад гиалобазальты сменяются андезибазальтами. К югу от пос. Измайловский аблязовская толща представлена базальтами с вкрапленниками пироксена; флюктуационными базальтами; рассланцованными базальтовыми брекчиями; базальтами с подушечной отдельностью. Среди базальтоидов отмечаются прослои риолитов, риодацитов, крупнопорфировых дацитов. Мощность разреза несколько сотен метров.

В Гумбейской подзоне, к западу от пос. Александровский снизу вверх с юго-востока на северо-запад прослеживается разрез, представленный равномернозернистыми долеритами; базальтами с вкрапленниками пироксенов до 1 см; кристаллокластическими пироксен-плагиоклазовыми туфами базальтов; туффитами с обрывками хлоритизированного стекла; кремнистыми и кремнеобломочными породами. Общая мощность этого разреза более 3 000 м. В районе пос. Кондуровка аблязовская толща представлена глыбовыми брекчиями андезибазальтов, базальтов, в остроугольных обломках которых размером до 20 см встречены долериты, порфировые базальты, андезибазальты. На Южно-Измайловском профиле в бортах балки Лиманов Дол толща изучена по скважинам [251] и представлена литокластическими, кристаллокластическими туфами базальтов, ритмично слоистыми, с различным размером литокластов: от грубообломочных до пепловых. В верхах ритмов наблюдается примесь осадочного известкового материала, изредка с органогенным детритом (неопределимые обломки члеников криноидей), переходы в туффиты, туфопесчаники, туфоалевролиты. Изредка встречаются прослои кварцитов по известнякам, мраморизованные известняки.

Детальному петрографическому описанию пород аблязовской толщи посвящена обширная литература [30, 120, 121, 203, 19, 62, 267, 129, 99–102, 12, 131, 132, 204], поэтому ниже дано краткое описание петрографических разностей вулканитов, наиболее распространенных на территории листа. Наиболее часто встречаемые породы – темно-зеленые сериальнопорфировые абсарокиты и шошониты с вкрапленниками пироксенов по форме – бочонковидными, составляющими до 70 % всех вкрапленников, с гиалопилитовой основной массой, пронизанной кристаллитами и микролитами темноцветных минералов. Среди абсарокитов и шошонитов встречаются разности с такситовой, слабо флюктуационной, миндалекаменной текстурой с гиалиновой до гиалопилитовой основной массой, где чередуются полосы с разным количеством параллельно ориентированных длинных микролитов пироксена, с крупными линзовидными миндалинами. Долериты имеют массивную либо флюктуационную текстуру, редкие мелкие вкрапленники плагиоклаза погружены в долеритовую основную массу. Гиалобазальты почти на 60 % состоят из округлых пузырей, миндалин, выполненных агрегатом мелкозернистого кварца, погруженных в гиалиновую, гиалопилитовую основную массу. Лавовые брекчии базальтов сложены неяснообозначенными обломками порфировых, афировых базальтов в гиалиновом, гиалопилитовом материале. Кристаллокластические, литовитрокластические, литокристаллокластические туфы базальтов (абсарокитов) сложены тесно прижатыми друг к другу обломками разнообразных базальтов, оскольчатыми кристаллами пироксенов, плагиоклазов в тонкоперетертом агрегате стекла, хлорита, рудных и темноцветных минералов. Туфы часто имеют атакситовую шальштейновую структуру и параллельно-линзовую текстуру, с неравномерным распределением обломков базальтов, осколков пироксена, плагиоклаза, погруженных в перекристаллизованную стекловатую массу. Полосчатые туффиты сложены полосами тонкоперетертого пеплового материала, в который погружены в осколки пироксена, плагиоклаза. В хлорит-серицит-амфиболовых сланцах шальштейновой структуры преобладает тонкообломочный цемент с обломками минералов, пород, обрывками стекла, превращенный в агрегат амфибола, хлорита, серицита, эпидота.

Петрохимическая характеристика аблязовских вулканитов (табл. 8) основана на силикатных анализах различных авторов [148, 251, 262, 204, 235]. Вулканиты включают спектр семейств в довольно узком интервале кислотности: преобладают основные и средние породы умереннощелочного ряда – абсарокиты, шошониты, трахибазальты, трахиандеибазальты, трахиандезиты, несколько меньшим количеством анализов представлены семейства нормального ряда – преимущественно это базальты. Кислые разности – риодациты, риолиты – встречены в единичных пробах. Большая часть аблязовских базальтоидов низкотитанистые, с высоки содержанием калия, т. е. относятся к слабодифференцированной абсарокит-шошонитовой серии. В кислых разностях резко преобладает натрий, вследствие чего отмечается отрицательная корреляция TiO_2 с K_2O .

Распределение РЗЭ в аблязовских вулканитах характеризуется четким отрицательным трендом с отношением La/Yb от 5 до 15 и в целом близко к таковым шошонитовых серий. Спайдерграммы аблязовских пород практически повторяют друг друга, демонстрируя небольшой ниобиевый минимум и максимум стронция. Петрохимические и геохимические особенности

аблязовской толщи позволяют рассматривать ее как островодужную серию. Распределение РЗЭ в вулканитах сходно с их распределением во франских высококалийных базальтах шелудивогорской толщи и ее аналогах, расположенных северо-восточнее. Отмечается сходство аблязовских вулканитов с вулканитами различных островных дуг: известково-щелочными сериями Малой Курильской гряды, острова Парамушир [121], с известково-щелочной киянской серией палеостроводужного комплекса Байкало-Витимского пояса [56]. Аблязовская толща рассматриваемой площади в целом сходна по петролого-минералогическим и геохимическим характеристикам с одновозрастными вулканитами более северных территорий, где они весьма детально изучены и описаны Т. Н. Суриным [99–102, 204].

Таблица 8

Средние содержания оксидов (мас. %), микроэлементов и РЗЭ (г/г) в породах аблязовской толщи

Породы	n	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
Абсарокиты	41	50,48	0,77	15,31	5,22	5,47	0,17	7,32	10,27	2,80	2,20
Трахибазальты	47	50,61	1,39	16,89	4,66	5,66	0,20	6,31	8,65	3,26	2,38
Шошониты	41	55,79	0,86	17,32	4,19	3,91	0,15	4,42	6,20	4,46	2,70
Трахириолиты	3	71,13	0,43	14,51	1,57	2,14	0,05	1,10	0,65	5,76	2,65

Продолжение табл. 8

Породы	n	Rb	Ba	Th	Nb	Sr	Zr	Y	La/Yb	La	Ce
Абсарокиты	3	54,47	1380,33	4,29	3,51	652,67	80,00	15,93	9,49	15,00	28,20
Трахибазальты	2	98,25	1500,00	5,85	8,66	676,00	168,00	24,05	10,37	24,90	53,40
Трахиандезит	1	13,68	323,78	1,84	6,72	504,23	71,56	38,76	4,32	15,30	39,61
Риолит	1	2,50	58,38	16,12	17,07	113,42	385,19	51,26	4,00	31,39	71,31

Окончание табл. 8

Породы	n	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Абсарокиты	3	3,41	14,53	3,22	1,22	3,30	0,48	2,79	0,59	1,58	0,23	1,52	0,24
Трахибазальты	2	6,69	26,55	5,52	1,63	5,16	0,77	4,27	0,88	2,52	0,38	2,40	0,37
Трахиандезит	1	5,59	27,19	7,01	2,29	7,79	1,14	7,35	1,51	4,16	0,57	3,54	0,49
Риолит	1	11,80	48,74	11,22	1,61	12,21	1,94	12,79	2,64	7,83	1,16	7,85	1,18

Аблязовские вулканиты характеризуются слабым зеленокаменным изменением.

Возраст аблязовской толщи трактовался по-разному: верхний девон [248, 251], нижний эйфель [262], верхнеживетский подъярус–франский ярус [144]. Севернее, на территории листов N-40-XXIV, XXX [203, 204, 4] возраст толщи обоснован многочисленными находками конодонтов как позднефранский, местами поднимающийся до раннего фамена.

Новоивановская толща (D₃ni) выходит в ромбовидном блоке размером примерно 2×2 км прослежена на севере Учалинско-Ириклинской подзоны с площади листа N-40-XXX, где она согласно залегает на аблязовской толще и сложена умереннощелочными, реже нормальными базальтами, андезибазальтами, их брекчиями, туфами, туффитами, с прослоями туфоконгломератов, туфопесчаников, известняков. На новоивановские вулканиты с размывом ложатся конгломераты и гравелиты михайловской свиты. Обнаженность пород на территории листа N-40-XXXVI плохая.

Разрез новоивановской толщи изучен севернее по естественным выходам и поисковым скважинам [203, 204]. При вещественном сходстве с аблязовскими новоивановские вулканиты более лейкократовые, содержат меньше магния, больше щелочей, фосфора. Метаморфизм базальтоидов слабый, до зеленокаменного. Мощность толщи 300–800 м.

Возраст новоивановской толщи, отвечающий полному объему фаменского яруса, установлен севернее, на территории листа N-40-XXX [204] по находкам фораминифер и брахиопод в редких прослоях известняков среди вулканитов.

ДЕВОНСКАЯ СИСТЕМА, ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ– КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ ОТДЕЛ

К позднедевонско–раннекаменноугольным на листе N-40-XXXVI отнесены лишь терригенные породы михайловской свиты на севере Учалинско-Ириклинской подзоны.

Михайловская свита (D₃–C₁mh) слагает несколько мелких тектонических чешуй на севере Учалинско-Ириклинской подзоны в южном и северо-западном обрамлении Ждановского

аллохтона. Свита сложена вулканомиктовыми, полимиктовыми конгломератами, гравелитами, песчаниками, алевролитами. Обнаженность ее на площади листа N-40-XXXVI довольно слабая.

Стратотип михайловской свиты, представленный конгломератами, песчаниками, алевролитами, изучен А. А. Петренко в 1946 году [247, 250] выше пос. Михайловка. Породы характеризуются грубой ритмичностью, сильной фациальной изменчивостью, хорошей окатанностью обломков, представленных силицитами, гранитоидами, жильным кварцем, базальтоидами, сцементированными глинисто-хлоритовым матриксом. По плоскостям напластования породы переполнены растительным детритом. В разрезе свиты встречаются углистые алевролиты и прослой углей. Мощность свиты 200–300 м.

Михайловская свита залегает с размывом, но без углового несогласия на вулканитах новоивановской толщи. Контакт с ильясской свитой – согласный. Михайловская свита предыдущими работами относилась к нижнему визе [247], к березовской свите [73], к нижнему и верхнему турне [250, 251, 132], к фамену. При геологическом доизучении Учалинско-Ириклинской площади [204] из основания толщи определены остатки прапапоротников *Protopteridium* Krejčí, которые указывают на ее фаменский возраст. В вышележащих отложениях михайловской свиты наблюдается комплекс флоры *Lepidodendron glincanum* (Schm.) f. *basale* f. nov., *Sublepidodendron* sp., *Lutzidendron tschaikovi* gen. et sp. nov., *Suvundukia* sp., *Protolepidodendron* sp. (определения Г. Н. Васильевой), характерный для гумеровского горизонта нижнего турне. В ильясской свите, перекрывающей михайловскую, встречен комплекс флоры верхнего турне. Свита соответствует по объему верхам фамена–нижнему турне.

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА

Раннекаменноугольные отложения на территории листа распространены весьма широко и представлены как осадочно-вулканогенными березовской, греховской свитами в Восточномагнитогорской зоне, караганской, полоцкой толщами – в Уйско-Новооренбургской зоне, так и осадочными – угленосными ильясской (Учалинско-Ириклинская подзона), брединской (Кочкарско-Адамовская зона) свитами, сосновской, каменной (Уйско-Новооренбургская зона), солнечной, биргильдинской (Кочкарско-Адамовская зона) толщами. Нижне-среднекаменноугольные карбонатные кизильская свита (Восточномагнитогорская зона) и каморзинская толща (Уйско-Новооренбургская зона) являются аналогами. Среднекаменноугольная уртазымская свита выделена в небольшом блоке на юго-западе листа (рис. 2).

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Караганская толща (C₁kr) распространена незначительно в северо-восточной части площади в небольшом тектоническом блоке Уйско-Новооренбургской зоны, обрамляя северо-западный контакт Суундукского массива. Толща практически не обнажена, состав ее изучен по профилю скважин к юго-востоку от пос. Новинка на листе N-40-XXX [262].

Караганская толща представлена углеродсодержащими туфопесчаниками, туфоалевролитами, туфами базальтов, андезитов, дацитов, риолитов, углеродсодержащими песчаниками, алевролитами с прослоями известняков и карбонатных сланцев. Мощность толщи достигает 600 м. Контакты с ниже- и вышележащими отложениями – тектонические. К северу, на соседних листах отмечались согласные контакты с амурской толщей среднего–верхнего девона и средне-верхневизейской каменной толщей. По положению в разрезе и находкам фауны брахиопод и криноидей возраст караганской толщи принимается как турне – возможно, ранний визе [204].

Сосновская толща (C₁ss) распространена в Уйско-Новооренбургской зоне в виде узкой (10×1 км) полосы северо-восточного простирания к востоку от поселков Коминтерн и Новопотоцкий, а также на юге зоны вдоль рек Большой и Дальний Ай-Жерган меридиональной полосой (8×3 км). Ранее [148, 144, 238] эти образования датировались верхнетурнейскими–нижневизейскими; как сосновская толща они рассматривались впервые Л. Н. Кваснюк [186]. Толща в основном не обнажена, вскрыта скважинами и шурфами [144].

По данным В. Л. Алексеева [144] толща в низах сложена углеродсодержащими известняками (100 м); выше развиты серые мелкозернистые опоковидные полевошпатовые песчаники с прослоями алевролитов, углеродсодержащих известняков и кварцитов по ним. Встречены редкие прослои риолитов мощностью до 7 м. Коренные выходы темно-серых полосчатых известняков, круто падающих на запад, обнажаются в верховьях поперечного оврага, впадающего в р. Большой Ай-Жерган. В известняках отмечены мелкие реидные складки.

Система	Отдел	Ярус	Горизонт	Зоны, подзоны								
				Восточномагнитогорская		Уйско-Новоренбургская		Кочкарско-Адамовская				
				Учалинско-Ириклинская	Гумбейская	Полоцко-Аркамская	Амурская					
Карбон	средний	московский		C ₂ ur								
		башкирский										
	нижний	серпуховский	чернышевский	C _{1,2} kz	C _{1,2} kz	C _{1,2} kn	C _{1,2} kn	C ₁ bg				
			худолазовский									
			суигурский									
		визейский	богдановичский	C ₁ gr		C ₁ pl	C ₁ km	C ₁ bd				
			аверинский									
			каменский									
			уральский									
			жуковский									
			усть-треховский									
			бурлинский									
			обручевский									
			козьвинский	C ₁ br	C ₁ br	C ₁ ss	C ₁ kr					
		турнейский	нижеповский						C ₁ is			
			першинский									
			режевский									
			гумеровский									
Девон	верхний	фаинский	хвощевский	D ₃ -C ₁ mh								
			чепцовский									

Рис. 2. Схема сопоставления каменноугольных стратонів листа N-40-XXXVI.

Мощность сосновской толщи, с учетом геофизических данных, до 500 м [144]. Контакты ее с девонскими толщами тектонические, с вышележащей полоцкой толщей – согласные. На основании находок фораминифер [144, 108]; возраст сосновской толщи датируется поздним турне-ранним визе.

Брединская свита (C₁bd) распространена в юго-восточной части Кочкарско-Адамовской зоны и представлена полимиктовыми песчаниками, алевролитами, глинистыми, углито-глинистыми, известково-глинистыми сланцами, линзами каменных углей. На площади листа N-40-XXXVI ранее [166] в составе брединской свиты выделялись три толщи: нижняя «подугленосная» (конгломераты, гравелиты, песчаники); «угленосная», наиболее широко распространенная, сложенная углистыми гравелитами, грубозернистыми песчаниками, алевролитами, крупнозернистыми кварц-полевошпатовыми песчаниками, углистыми аргиллитами, отдельными пластами каменного угля мощностью до 0,5 м; «надугленосная» крупнозернистых, грубозернистых полимиктовых песчаников, распространенная незначительно. Вместе с тем, четких критериев расчленения брединской свиты на территории листа нет, да и обнаженность свиты плохая. Поэтому брединская свита показана на карте без деления на подсвиты. Она обнажена в редких коренных выходах, вскрыта карьерами и скважинами к югу от р. Байтук. Брединская свита несогласно залегает на чулаксайской свите и айдырлинской толще и слагает западное крыло крупной пологой Синешиханской синклинали, осложненное мелкими складками, разрывами. Свита перекрывается известняками биргильдинской толщи.

Разрезы брединской свиты детально описаны по скважинам [166]. В основании свиты лежат базальные полимиктовые конгломераты с галькой основных и средних вулканитов, выше которых чередуются туфопесчаники, туфогравелиты, полимиктовые, углистые песчаники, алевролиты, линзы каменных углей; переслаивание полимиктовых песчаников разной зернистости, разных цветов, конгломератов и гравелитов отнесено к «надугленосной» толще [152]. Отдельные фрагменты брединской свиты, изученные в карьерах, представлены переслаиванием среднезернистых рассланцованных углистых песчаников и сланцев, неравнозернистых гравелитов, конгломератов. Падение разнообразных по зернистости и цвету песчаников, алевролитов, гравелитов на восток с углами 30–50°. Мощность брединской свиты до 800 м.

Возраст свиты на площади листа подтвержден многочисленными находками флоры в коренных обнажениях, карьерах и скважинах. В карьере, расположенном в 500 м к югу от плотины р. Байтук, обнаружена обильная флора нижнекаменноугольного возраста (определения

О. А. Орловой): *Bowmanites* sp. (D₃–C), *Suvundukia aciculate* Zal. (C₁ по Залесскому, 1948; C₁t по Бегучеву, 1969), *Lepidodendron* sp. (C–P), *L. culmianum* Fischer (C₁t–v), *Stigmaria ficoides* (Sternb.) Brongniart (D₃–C), *Knorria* sp. (C–P), *Lepidostrobus* sp. (D₃–C), *Flemingites* sp. (C), *Rhodopteridium tschirkovae* G. Vasilieva (по Васильевой, канд. дисс., C₁v₁), *R.* sp. (C₁), *Adiantites antiquus* (Ettingshausen) Stur. (C₁v–s – часто распространен с середины по конец визе, C₁t – очень редко), *A. tenuifolius* (Goepp.) Schimper (по Чирковой граница C₁t–v; по западным исследователям – середина C₁v (редко), C₁v₂–s₁ (обычно)), *A.* sp. nov., *Cardiopteridium* sp. nov., *C.* cf. *costatum* G. Vasilieva (C₁v₁₋₂ – по Васильевой [14]). В целом, комплекс изученной флоры отвечает среднему–позднему визе, что противоречит общепринятой точке зрения. Однако качество полученного материала не позволяет «опустить» флору в нижний визе, поэтому возраст верхней части брединской свиты необходимо поднять до конца визейского века.

Ильясская свита (C₁is) в виде нескольких линзовидных пластин небольших размеров незначительно распространена в Учалинско-Ириклинской подзоне в районе пос. Ждановский, где она согласно перекрыта и частично фациально замещена вулканитами березовской свиты [251]. Свита сложена мелко- и тонкозернистыми углесодержащими песчаниками и алевролитами, реже туффитами, туфопесчаниками и туфоалевролитами с пирокластикой базальтов, а также редкими прослоями каменных углей. Она согласно, с переслаиванием, перекрывает михайловскую свиту. В терригенных породах ильясской свиты определен комплекс флоры, характерный для верхнего турне [250, 89]. Мощность – 200–300 м.

Березовская свита (C₁br) в пределах листа N-40-XXXVI занимает примерно треть (западную) всей его территории, протягиваясь полосой в восточной части Восточномагнитогорской зоны. Свита представляет стратифицированную часть одноименного вулканического комплекса, слагает крупные складки субмеридионального простирания с крутыми крыльями, осложненными многочисленными продольными и косыми разрывами. Свита, выделенная в 1932 г. Л. С. Либровичем, последующими работами была детализирована, несколько выделенных типов ее разрезов [245, 226, 120, 89, 204] различаются по соотношению вулканических, вулканогенно-осадочных, осадочных пород, по количеству пачек различного состава, мощности и т. д. Иногда березовскую свиту разделяли на толщи с собственными именами – нижнегусихинская и савсайская толщи [226].

Разрезы березовской свиты весьма изменчивы фациально, они отличаются друг от друга как по мелким деталям, так и довольно существенно. Контакты с нижележащей ильясской свитой согласные, с более древними комплексами – тектонические или несогласные.

В Учалинско-Ириклинской подзоне широко распространены разрезы березовской свиты, сложенные преимущественно кислыми вулканитами. В разрезах юго-западнее горы Чека выделено 32 пачки мощностью 0,5–125 метров, представленные чередованием слоистых лито-, кристаллокластических туфов андезидацитов, дацитов, риолитов от пепловых до грубых; порфировых массивных и флюидалных дацитов, риолитов; слоистых туффов, туфопесчаников. Встречаются редкие прослои базальтоидов. Падение пород запад-юго-западное, с углами около 45°, но иногда встречаются определенные по флюидалности в риолитах юго-восточные и южные элементы залегания, что может быть связано с вариациями первичных падений покровов вулканитов, «подворотами» в пределах потока. Пачка флюидалных риолитов перекрыта туфовыми брекчиями с обломками этих риолитов. Общая мощность 407 м.

Восточнее пос. Ерлыгас наблюдается непрерывный разрез березовской свиты мощностью около 550 м, падение флюидалности в риолитах на восток, юго-восток под углами 30–60°. Свита здесь представлена чередованием разнообразных афировых, порфировых, сферолитовых, брекчиевых риолитов, риодацитов, дацитов, в меньшем количестве – кремней, базальтовых туфов. К западу от г. Маячная и грейдера пос. Ерлыгас–пос. Ершовский разрез кислых вулканитов березовской свиты имеет мощность до 750 м (углы падения 20–60° на юго-восток). Он представлен здесь преимущественно плотными афировыми, порфировыми флюидалными риолитами, риодацитами, в нижних частях туфовыми, брекчиевыми, флюидалными, сферолитовыми, с редкими пачками андезитов, андезибазальтов, базальтов, их туфов, брекчий. К юго-западу от пос. Ерлыгас в разрезе березовской свиты снизу вверх прослеживаются преимущественно игнимбритовые туфы и брекчии дацитов, андезидацитов, с углами падения 30–50° в юго-восточных румбах. Общая мощность разреза 150 м. В районе реки Кудашка встречены разнообразные дацитоиды, в основном туфы и туфовые брекчии.

Вместе с тем, часть разрезов березовской свиты в Учалинско-Ириклинской подзоне представлена средне-основными породами с существенной долей вулканогенно-осадочных и осадочных пород. К востоку от пос. Новоеершовский картируется слоистая туфогенная толща, сложенная андезибазальтовыми, андезитовыми литокристаллокластическими туфами с разнообразными обломками – от кислых до основных, от мелко- до груболапиллиевых, в меньшем

количестве – туфогенными песчаниками от мелкозернистых до гравелистых. Мощность свиты здесь около 150 м, углы падения 5–15° на юго-восток. На правом берегу р. Верх. Гусиха, выше пос. Мусин в основании разреза березовской свиты прослеживается пачка порфировых дацитов, выше лежат туфы базальтов, андезибазальтов, туфопесчаники. Верхняя часть разреза сложена чередованием слоистых пестрых песчаников, кремнистых алевролитов, кремней с мощностью отдельных прослоев от нескольких мм до нескольких десятков см. Общая мощность разреза около 50 м, падение на юг, юго-юго-восток с углами до 25–30°. Разрез к востоку от г. Чека, на восточном берегу р. Бол. Караганка (аз. пад. 220°, углы 30–40°) в низах представлен миндалекаменными, долеритовыми базальтами, перекрытыми пачками окремненных известняков. Верхи сложены чередованием тонкополосчатых алевролитов, крупнозернистых известковистых гравелистых песчаников, туфопесчаников, пепловых туфов риолитов, кремнистых алевролитов. Общая мощность разреза около 110 м. В западной части площади, в верхнем течении р. Верхняя Гусиха разрез березовской свиты представлен туфами, туфовыми брекчиями андезитов, а также песчаниками, алевролитами и туфопесчаниками. К юго-востоку от пос. Богдановский на левом берегу р. Урал березовская свита сложена туфами, туфовыми брекчиями андезитового состава. Мощность свиты более 2 000 м.

Помимо вулканитов существенную роль в березовской свите играют известняки, слагающие мелкие линзы, прослои, маркирующие пласты среди вулканитов. Протяженность их от нескольких метров до 1 км и более, а мощность от до 1 до 200 м. Известняки представлены серыми, темно-серыми разностями, плотными, пахнущими сероводородом, часто с кремневыми конкрециями и многочисленным детритом.

В южной части Гумбейской подзоны, в районе поселков Бриент и Просторы березовская свита имеет трехчленное строение – нижняя и верхняя части сложены риолитами, трахириолитами, риодацитами, их игнимбритовыми разностями, а средняя – базальтами, андезибазальтами, их туфами, брекчиями. Именно этот участок характеризует строение березовской свиты в целом на большей части листа. Центральная часть пачек сложена преимущественно лавами, подошвы и кровли их – линзами лавовых брекчий. В пределах пачки базальтов на севере широко распространены лавы, иногда миндалекаменные, в центральной части участка преобладают лавовые брекчии, на юге сменяющиеся туфами с прослоями терригенных пород. Границы между разностями фациальные. Мощность пачки базальтоидов меняются от 3 000 м на севере до 1 200 м юге. Мощность березовской свиты в Гумбейской подзоне варьирует от 1 000 до 3 000 м.

В северной части Гумбейской подзоны, в районе пос. Новокондуровский березовская свита представлена только известняками с обильной фауной позднего турне, которые несогласно залегают на гумбейской свите, местами с базальными гравелитами и мелкогалечными конгломератами. Никаких признаков более высоких, вулканогенных частей разреза в этом тектоническом блоке нет, скорее всего, он представлял в раннем карбоне авулканический участок с карбонатным осадконакоплением. Аналогичные зоны описаны для раннего карбона Д. Л. Салиховым и А. В. Ярковой [89]. Не исключено, правда, что вулканиты в настоящее время просто размыты. Мощность свиты колеблется от 300 до 3 500 м.

Породы, слагающие березовскую свиту, весьма разнообразны по составу и структурам, наиболее распространены следующие петрографические виды пород.

Базальты, трахибазальты разнообразны, представлены различными текстурными и структурными типами: афировыми, порфировыми, сериальнопорфировыми с мелкими вкрапленниками пироксена и плагиоклаза в микролитовой, интерсертальной, толеитовой основной массе. Широко распространены миндалекаменные базальты с округлыми или овальными, иногда ориентированными миндалинами; гиалобазальты, состоящие из черного сидеромиланового стекла с многочисленными пузырями-пустотами; базальты флюктуационной текстуры, в которых отдельные полосы сложены долеритовой, интерсертальной, микролитовой основной массой. Лавовые брекчии базальтов состоят из обломков разнообразных базальтов, погруженных в стекловатый матрикс с многочисленными микролитами и лейстами плагиоклаза, зернами пироксена. Гиалокластиты сложены обломками гиалиновых миндалекаменных базальтов в гиалиновом флюктуационном матриксе. Туфы основного состава литокластические, кристаллолитокластические, витрокластические состоят из разнообразных по форме и размерам обломков, подавляющая часть которых представлена базальтами афировыми пузыристыми или порфировыми с микролитовой основной массой, но отмечаются и обломки кислого состава. Шальштейны базальтовые сложены разнообразными по размерам (от 0,1 до 10 мм) пузыристыми обломками стекла, вытянутыми в тонкие длинные линзы, ленты, полосы, чередование которых создает флюктуационную текстуру; в породе также встречаются неправильные обломки того же пузыристого стекла, его черепки, рогульки, осколки.

Риолиты, трахириодациты, риодациты, реже – дациты представлены порфировыми, афировыми разностями с флюидалной текстурой. Флюидалная основная масса сложена чередованием струй, полосок слабоиндивидуализированного, иногда вариолитового стекла, ограниченных тонкими скоплениями рудной пыли, которые причудливо изгибаются, обтекая вкрапленники, фьяммеподобные выделения, стустки рудных и темноцветных минералов. Перлиты встречаются довольно часто и сложены кислым стеклом с характерными округлыми трещинами. Отмечается полосчатость, чередование крупных обособлений («перлов») – до 2–3 мм и более мелких (менее 1 мм). Стекло перекристаллизовано в кварц-полевошпат-стекловатый агрегат с многочисленными кристаллитами, в котором неравномерно разбросаны призматические вкрапленники полевых шпатов, сильно резорбированные основной массой. Перлитовые трещины выражены тонкой каймой черной рудной пыли. Игнимбритоподобные лавы кислого состава с четко выраженной флюидалностью сложены стекловатой раскристаллизованной массой с агрегатами темноцветных минералов. По флюидалности расположены многочисленные линзовидные, округлые, ленточные литофизы (фьямме), выполненные агрегатами кварца мозаичной структуры. Туфы, туфовые брекчии риолитов, риодацитов кристаллолитокластические, литокристаллокластические в обломках имеют литокласты флюидалных фельзитовых риолитов, кристаллокласты полевых шпатов, витрокласты. Дацитовые, риодацитовые игнимбритовые туфы сложены обломками кислых вулканитов, плагиоклазами таблитчатой формы. Часть породы составляют фьяммеподобные выделения причудливо изогнутые по флюидалности, имеющие «растрепанные» окончания и представленные «шлепками» стекла, в различной степени раскристаллизованными с образованием микролитовых, микропйкилитовых, сферолитовых и псевдосферолитовых структур.

Вулканогенные и вулканогенно-осадочные породы среднего состава представлены лавами, туфами, туффитами андезитов, андезидацитов. Лавы сериальнопорфировые с вкрапленниками (25–30 %) призматических, таблитчатых плагиоклазов (до 5 мм) зональных, иногда оплавленных. Основная масса гиалопилитовой, местами трахитовой структуры сложена коричневатым стеклом, в котором рассеяны, часто соприкасаясь друг с другом, микролиты, лейсты плагиоклаза, зерна авгита, магнетита, скопления хлорита.

Известняки сложены органогенными зернами (5–90 %); литокластами, представленными кремневыми конкрециями кварц-халцедонового состава, обломками алевритовой размерности полуокатанного вулканического стекла, пепла, хлорита и гидрослюда (5–7 %); пеллоидами, состоящими из хаотичной смеси микрозернистых карбонатных частиц с примесью тонкоалевритового, глинистого, органического вещества, образованными в результате деятельности илоядных организмов на дне водоема или вследствие выделения газовых пузырьков (до 15 %); илистым матриксом, представленным кальцитовым микритом (20–40 %). Органогенные зерна – это обломки, или целые членики криноидей (3–7 %) размером от 7 мм до 10 см в длину, фораминиферы плохой и средней сохранности размером 0,1–0,6 мм (1–5 %), спикулы губок, сложенные кварц-халцедоновым агрегатом. Цемент крустификационный, пойкилитовый составляет 20–30 %, он распределен в породе относительно равномерно.

Петрохимически вулканиты березовской свиты (табл. 9) охарактеризованы силикатными анализами [251, 262, 204, 235] нормальных, умереннощелочных основных, средних и кислых пород с разбросом содержаний SiO_2 от 48 до 78 %. Они составляют отчетливо бимодальную серию, в которой преобладают базальты и трахиандезибазальты, а также риолиты и трахириолиты. В незначительном количестве встречаются породы андезитового–андезидацитового ряда. По типу щелочности березовские вулканиты примерно поровну распределены между натриевыми и калиево-натриевыми, к калиевому типу относятся около 20 %. Общая щелочность нарастает с увеличением кислотности пород главным образом за счет калия, что определяет четкую отрицательную корреляцию содержаний K_2O и TiO_2 . Серия характеризуется высокими содержаниями TiO_2 в основных породах. Отрицательная корреляция содержаний K_2O и Na_2O объясняется преимущественно зеленокаменными изменениями пород. Сравнение этих данных с материалами по березовскому вулканическому комплексу других авторов и других районов [204, 89, 132] показывает их весьма существенное сходство. Распределение РЗЭ в породах березовской свиты (58 анализов) различается для основных, средних и кислых пород. Нормированный тренд РЗЭ базальтоидов характеризуется незначительным общим равномерным отрицательным наклоном с небольшим отношением La/Yb (3–5), в целом он близок к E-type MORB. Тренды андезитов (их мало) в целом повторяют тренды базальтоидов, но концентрации всех РЗЭ в них повышены, а иногда наблюдается едва заметный европиевый минимум. Риолиты, трахириолиты, риодациты имеют более крутой отрицательный тренд распределения легких РЗЭ, пологий положительный или нулевой тренд для тяжелых РЗЭ и выраженный европиевый минимум. Графики распределения РЗЭ в березовских вулканитах сходны с графиками РЗЭ в

породах рифтовых зон. Из особенностей распределения других рассеянных элементов необходимо отметить для кислых разностей положительные аномалии тория, циркония и отрицательные – стронция, ниобия.

Таблица 9

Средние содержания оксидов (мас. %), микроэлементов и РЗЭ (г/г) в породах березовской свиты

Породы	n	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
Базальты	16	49,84	2,18	17,19	3,40	6,44	0,20	6,46	10,41	3,21	0,67
Трахибазальты	35	50,81	2,30	16,45	4,37	6,92	0,22	5,61	7,90	4,46	0,96
Трахиандезиты	40	57,28	1,75	16,39	3,50	4,84	0,18	3,63	5,82	5,01	1,60
Трахидацииты	23	67,21	0,81	14,92	3,34	2,03	0,10	1,22	2,24	5,28	2,84
Трахиреолииты	90	71,79	0,48	13,51	2,10	1,84	0,09	0,61	1,09	4,39	4,11

Породы	n	Rb	Ba	Th	Nb	Sr	Zr	Y	La/Yb	La	Ce
Базальты	16	16,67	347,91	2,11	8,60	295,83	184,03	41,90	4,90	18,92	44,57
Трахиандезиты, латиты	15	22,82	384,13	3,76	13,28	247,81	282,60	49,74	5,68	26,75	56,76
Риолиты	10	38,91	506,88	11,18	25,42	103,30	660,34	79,76	4,89	41,22	87,82
Трахиреолииты	17	59,30	547,22	12,78	23,72	69,32	574,34	70,98	4,64	42,56	92,64

Породы	n	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Базальты	16	6,47	29,48	7,29	2,46	8,23	1,29	7,94	1,61	4,40	0,62	3,86	0,58
Трахиандезиты, латиты	15	8,22	35,66	8,55	2,56	9,33	1,48	9,25	1,88	5,31	0,76	4,82	0,73
Риолиты	10	12,29	49,82	11,67	2,21	12,59	2,21	14,52	3,11	9,36	1,43	9,70	1,48
Трахиреолииты	17	12,60	50,55	11,41	1,84	11,86	2,04	13,67	2,92	8,74	1,32	9,01	1,37

По находкам фауны [226, 251, 89] возраст свиты принимается как поздний турне–ранний визе. За последние годы [235] список обнаруженной фауны пополнился. На левом берегу р. Бол. Караганка, в 10 км юго-западнее пос. Ерлыгас в прослое известняков с черными кремневыми конкрециями обнаружены позднетурнейские фораминиферы (определения Е. Л. Зайцевой): *Tournayellina beata* Lip., *T. primitiva* Lip., *T. vulgaris* Lip., *Parathuramina suleimanovi* Lip., *P. tuberculata* Lip., *Septabrunsiina* aff. *kingirica* (Reitl.), *Birectochoermyshinella mirabilis* (Lip.), *Septaglomospiranella primaeva kasakhstanica* Reitl., *Glomospira glomerata* Mal., *Septabrunsiina kingirica* (Reitl.), *Haplophragmella* sp., *Endothyra paraukrainica* Lip., *Tournayella* cf. *discoidea* Dain, *Latiendothyra latispiralis* (Lip.), *Septatournayella rauserae* (Lip.), *Septaglomospiranella (Neoseptaglomospiranella) donetziana* Brazhn. et Vdov., *Laxoendothyra kosvensis* (Lip.), *L. cf. parakosvensis* (Lip.), *Eoforschia moelleri* (Mal.), *Granuliferella crassithecica* (Lip.), *Spinoendothyra media* (Vdov.), *S. ex gr. recta* (Lip.). В 1,5 км южнее пос. Ново-Кондуровский в известняках, налегающих несогласно на гумбейскую свиту, выявлена фораминиферовая ассоциация, состоящая из 45 видов, относящихся 23 родам, 9 семействам, 5 отрядам. Отличительной ее чертой является широкое развитие представителей подсемейства *Tournayellinae* (родов *Tournayella*, *Carbonella*, *Eoforschia*), разнообразие *Brunsia* и *Spinoendothyra*. Среди фораминифер определены *Tournayella gigantea* Lip., *T. kisella* Mal., *Carbonella spectabilis* Dain, *Eoforschia moelleri* (Mal.), *Septabrunsiina krainica* Lip., *Tournayellina septata* Lip., *Latiendothyra latispiralis* (Lip.), *Spinoendothyra spinosa* (N. Tschern.), *S. paracostifera* (Lip.), *Cribroparaendothyra tchikmanica* (Mal.) и др., позволяющие отнести вмещающие породы к верхнетурнейскому подъярису (вероятно, не древнее кизеловского горизонта).

Греховская свита (C₁gr) представляет собой стратифицированную часть одноименного вулканического комплекса и вместе с березовским комплексом входит в состав магнитогорской серии. Предыдущими исследователями [245, 226] вулканы этого уровня именовались чекинской толщей на севере, ташлинской на юге. Как греховская она выделена из кизильской свиты в 1990 году, ранее же [251] вулканогенные образования первой и карбонатные отложения второй объединялись в единую толщу. В более поздних работах [89, 204] дана наиболее полная характеристика греховской свиты с детальным описанием по подзонам, полными списками фауны, выделено несколько типов разрезов свиты. На картируемом листе свита распространена в западной части, узкой полосой (1–11 км), согласно залегая на вулканитах березовской свиты. Обнаженность греховских вулканитов хорошая, особенно в обрывах р. Урал.

Сложена греховская свита преимущественно средне-основными вулканитами (трахибазальтами-трахиандезитами, базальтами-андезитами), реже – кислыми (риолитами, трахиреолиитами). Встречаются туфы того же состава, туффиты, туфопесчаники, туфоконгломераты, туфогравелиты, туфоалевролиты с прослоями конгломератов, песчаников и известняков.

Разрезы греховской свиты, изученные на крутых берегах р. Урал, сходны с описанными севернее и западнее [89, 204] и представлены моноклинально залегающими пачками с падением слоев на северо-северо-запад (аз. пад. 280–330°, углы 30–50°), где снизу вверх прослеживается незакономерное переслаивание порфировых, афировых, долеритовых, подушечных, флюктуационных, миндалекаменных базальтов; андезитов; флюидалных, литофизных риолитов, фельзитов; базальтовых и риолитовых агломератовых брекчий, туфов; прослоев кремнистых алевролитов, туффов, известняков.

Петрографически среди вулканитов греховской свиты выделяется несколько наиболее распространенных типов пород. Базальты афировые, порфировые, сериальнопорфировые, где во вкрапленниках (10–25 % объема породы) преобладают длиннопризматические, часто зональные плагиоклазы (0,2–5 мм), таблитчатые пироксены, погруженные в интерсертальную, метельчатую, долеритоподобную массу, которая сложена призматическими лейстами плагиоклаза, дающими решетку, иногда метелки, с разложенным непрозрачным стеклом в промежутках, с мелкими зернышками пироксена, рудного минерала. Текстура миндалекаменная, флюктуационная. Долериты равномернозернистой долеритовой структуры. Андезиты редкопорфировые, сериальнопорфировые с пористой флюктуационной текстурой, гиалопилитовой, пилотакситовой основной массой. Туфы базальтовые витрокластические (гиалокластиты), кристаллолитокластические, литовитрокластические сложены причудливыми «рогульками» стекла, осколками кристаллов плагиоклаза, пироксена, обломками базальтов, гиалобазальтов. Матрикс витрокластический, тонкообломочный. Риолиты порфировые, сериальнопорфировые во вкрапленниках имеют таблитчатые полевые шпаты, погруженные в неиндивидуализированное стекло, флюидалную игнимбритоподобную гиалиновую массу, в разных струях различно раскристаллизованную. Кристалловитрокластические риолитовые туфы содержат многочисленные осколки полевых шпатов, таблитчатых и призматических в гиалиновой пузыристой пепловой основной массе.

Петрохимически вулканиты греховской свиты (табл. 10) представлены силикатными анализами [235] нормальных, умереннощелочных основных, средних и кислых пород с разбросом содержания кремнезема от 43 до 76 %. Они составляют бимодальную серию, в которой преобладают основные породы (базальты, андезибазальты, трахибазальты, трахиандезибазальты), встречаются трахидациты, трахириолиты. По типу щелочности подавляющее большинство греховских вулканитов является натриевыми. Основные породы относятся к умеренно- и высокотитанистым. По характеру распределения в вулканитах петрогенных элементов греховская свита в целом весьма близка к березовской, небольшие отличия заключаются в том, что греховские вулканиты в среднем содержат меньшей щелочей, и в частности – оксида калия, они чуть менее титанистые и глиноземистые. Также близки вулканиты греховской свиты к березовским по распределению рассеянных и редкоземельных элементов (40 анализов) – пологие отрицательные тренды РЗЭ для базальтоидов, более крутые с европиевыми минимумами – для риолитов; отрицательные аномалии стронция и ниобия.

Таблица 10

Средние содержания оксидов (мас. %), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах греховской свиты

Породы	n	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
Базальты	11	49,72	1,99	17,35	4,49	6,10	0,19	6,27	9,97	3,33	0,59
Трахибазальты	40	50,02	1,86	16,92	4,28	5,88	0,21	6,52	8,63	4,84	0,84
Андезиты	16	56,16	1,47	16,39	3,17	5,20	0,17	5,09	6,49	5,09	0,77
Трахидациты	14	72,52	0,44	13,41	2,54	2,06	0,06	0,86	1,22	5,29	1,60
Трахириолиты	4	71,50	0,36	13,28	3,15	1,57	0,08	0,41	0,68	4,68	4,29

Продолжение табл. 10

Породы	n	Rb	Ba	Th	Nb	Sr	Zr	Y	La/Yb	La	Ce
Трахибазальты	22	7,70	126,10	1,33	6,51	235,17	159,40	235,17	3,57	11,34	27,68
Андезиты	5	9,10	193,26	3,92	10,90	151,22	272,60	49,88	4,25	21,40	49,74
Трахириолиты	4	17,16	126,20	10,19	21,60	82,23	605,50	79,95	3,58	32,38	74,03

Окончание табл. 10

Породы	n	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Трахибазальты	22	4,01	18,54	4,96	1,66	5,77	0,96	5,93	1,23	3,56	0,49	3,18	0,48
Андезиты	5	6,74	28,54	7,21	1,70	8,09	1,36	8,51	1,78	5,37	0,79	5,03	0,75
Трахириолиты	4	9,19	36,80	8,94	1,34	10,41	1,91	12,83	2,92	9,13	1,33	9,03	1,40

Вторичные изменения вулканитов греховской свиты несущественны. Основные разности –

базальты, андезибазальты слабо амфиболизованы, хлоритизированы, эпидотизированы, карбонатизированы; кислые вулканыты – окварцованы, серицитизированы и альбитизированы. Мощность греховской свиты от 200 до 800 м, по данным В. М. Мосейчука [204] до 4 200 м – в Восточномагнитогорской зоне.

Возраст греховской свиты определен по находкам органических остатков в прослоях известняков среди вулканытов [89]. Стратиграфическое положение ее подошвы крайне неустойчиво (от косьвинского до жуковского горизонтов), но, как правило, колеблется вблизи границы нижнего и верхнего визе. Кровля свиты проходит внутри каменск-уральского горизонта. Греховская свита согласно перекрывает березовскую и согласно же перекрывается кизильской свитой. По многочисленным находкам фауны [226, 89, 203, 204, 245, 251] возраст греховской толщи определяется как нижний карбон–визе.

Каменская толща (C_{1km}) прослеживается в Амурской подзоне Уйско-Новооренбургской зоны узкой (1–5 км) субмеридиональной полосой около 60 км. Здесь она представлена углеродистыми мраморизованными известняками, которые вверх по разрезу сменяются углеродисто-глинисто-известковистыми, углеродисто-глинистыми сланцами с прослоями песчаников, известняков. На юге, в пределах Кировского грабена, в нижней части толщи отмечаются аркозовые, полимиктовые гравелистые песчаники, гравелиты, углеродисто-известковистые алевролиты. В верхах разреза отмечаются маломощные горизонты риолитов, дацитов, их туфов. Толща обнажена слабо, на всем протяжении вскрыта карьерами и профилями поисковых скважин золоторудных месторождений и проявлений: Каменского, Кировского и др. В карьерах обнажаются тонкослоистые полосчатые углистые сланцы, слоистые песчаники, часто углефицированные, мелко-среднезернистые, смятые в мелкие складки.

В скважинах Кировского месторождения вскрывается тонкое чередование сланцев, песчаников от тонко- до среднезернистых граувакковых, углистых аргиллитов, алевролитов, черных филлитизированных аргиллитов с редкой вкрапленностью и прожилками пирита, редких прослоев слоистых ($\angle 45\text{--}60^\circ$) известняков с криноидеями.

По профилю скважин, пробуренных в 8 км к юго-западу от пос. Калининский [235], устанавливается строение верхней части каменской толщи, сложенной чередованием углистых, глинистых, углисто-глинистых сланцев, алевролитов, песчаников, кремнистых и углистых пород. Здесь каменская толща вероятно ложится несогласно на среднезернистые желто-зеленые песчаники ордовикской новооренбургской толщи.

Основные литологические типы каменской толщи: плохосортированные песчаники сложены окатанными, полуокатанными зернами и агрегатами кварца, глинистыми обломками от 0,01 до 3 мм в тонкозернистом, железистом, глинистом, тонкоперетертом матриксе. Тонкозернистые алевролитистые песчаники состоят из остроугольных и неправильных зерен кварца, обломков кварцитов, погруженных в базальный цемент тонкого кварц-серицит-глинистого агрегата. Тонкополосчатые углистые, углисто-серицитовые алевролиты или сланцы представлены чередованием линзочек, полосочек углистого, углисто-кварцевого и углисто-серицитового, кварц-серицитового агрегата размерами до 0,01–0,05 мм с шириной прослоев 0,1–1 мм; углистый материал – черные непрозрачные катышки, зернышки, линзочки вытянуты в цепочки вдоль полосчатости. Тонкополосчатые алевролиты сложены чередованием полосочек тонкого кварц-серицитового агрегата разной размерности шириной 0,01–0,5 мм. Тонкополосчатые кварциты, кварцевые сланцы представлены тонко- и мелкозернистым агрегатом кварца и лимонитовыми оолитоподобными массами с чередованием полосок шириной от 0,05 до 0,5 мм. Тонкополосчатые углистые сланцы сложены чередованием тонких углистых, кварцево-углистых, углисто-кварцево-серицитовых прослоев; углистый материал составляет около 80 % и образует вытянутые цепочки вдоль полосчатости. Мощность каменской толщи до 800 м (по геофизическим данным до 1 800 м). Взаимоотношения с новооренбургской толщей – тектонические. По многочисленным находкам фораминифер [144] для каменской толщи установлен средне-поздневизейский возраст.

Полоцкая толща (C_{1pl}) распространена в Полоцко-Аркаимской подзоне Уйско-Новооренбургской зоны и слагает субмеридиональную линейную складку длиной около 40 км, шириной от 10 до 2 км (Новопотоцкую антиклиналь). Толща сложена преимущественно вулканытами, причем широкими полосами чередуются основные и кислые, присутствуют прослои различной мощности туффов, туфоалевролитов, песчаников, известняков. Вулканыты полоцкой толщи представляют стратифицированные образования полоцкого вулканического комплекса. На территории расположенного севернее листа N-40-XXX [204] полоцкая толща, датируемая не древнее раннего визе–верхов позднего визе, лежит на карбонатных породах большекараганской толщи и сложена пачками метавулканытов основного и кислого состава.

Обнаженность полоцкой толщи неравномерная – хорошо обнажены север и юг площади,

центральные части местами практически не обнажены.

Строение полоцкой толщи чрезвычайно сложно и характеризуется сменой антиклинальных и синклиналиных структур, сложенных чередующимися риолитовыми и базальтовыми пачками. В связи с разобщенностью выходов на обширных площадях и неравномерной обнаженностью полоцкой толщи составить полный непрерывный разрез ее практически невозможно. Площадь Аркаимского заповедника в восточной части сложена гиалокластитам, миндалекаменными базальтами, андезибазальтами, сменяющимися на возвышенностях пачками флюидалных риолитов, риодацитов. Западнее вновь располагаются основные вулканиды, их агломератовые и пепловые туфы, перекрытые кислой пачкой пепловых пизолитовых туфов, редковкрапленных флюидалных дацитов и риолитов с прослоями кремнистых алевролитов, мелкозернистых туфопесчаников. Здесь фиксируется фрагмент антиклинальной структуры: залегание толщи, определенное по директивным структурам в «спекшихся» агломератовых туфах, – на запад с углами 70° . Южнее, на широте г. Кудрявой западная полоса выходов полоцкой толщи сложена в основании афировыми и миндалекаменными базальтами. На них лежит пачка переслаивания алевролитов, пепловых туфов, известковистых песчаников с прослоями прозрачных, желтоватых кремней. Верхняя часть разреза – риодацитовые лавы с редкими вкрапленниками плагиоклаза. Восточнее полоса основных вулканидов представлена афировыми андезитами с редкими вкрапленниками плагиоклаза, базальтовыми брекчиями с оплавленными обломками вариолитовых и афировых базальтов, сцементированных кластическим материалом, литокристаллокластическими базальтовыми туфами.

В центральной части площади выходов полоцкой толщи г. Коптиха и ее окружение сложены флюидалными риолитами с мелколитовыми и фьяммеподобными выделениями. Встречаются лавовые брекчии, в которых обломки пузыристых риолитов сцементированы лавовым гематитизированным материалом. Южнее, на широте гор Малая Чека и Длинная прослеживается полоса в разной степени измененных – окварцованных, серицитизированных сферолитовых, литовых флюидалных риодацитов, риолитов, их лавовых брекчий с оплавленными обломками риолитов, с редкими прослоями серых миндалекаменных андезитов, андезидацитов. Падение этих пачек на восток, углы $30\text{--}60^\circ$. В междуречье рек Чека и Малая Караганка В. Л. Алексеев [144] выделяет в полоцкой толще Мало-Караганскую антиклиналь, где в разрезе трехчленного строения нижнюю и верхнюю части слагают породы кислого состава, а среднюю – основного. В восточном крыле антиклинали на окварцованных углистых известняках верхнего турне-нижнего визе залегают флюидалные риолиты, их псефитовые, агломератовые туфы, лавобрекчии, с прослоями плагиоклазовых базальтов в центральной части с падением слоев на восток под углами $70\text{--}90^\circ$. Западное крыло антиклинали (падение слоев на запад под углом 40°) сложено также риолитами, их туфами, брекчиями, мелкоподушечными афировыми базальтами, с линзами кварцитов по криноидным известнякам.

В южной части распространения полоцкой толщи в районе пос. Новопоцковский в обрывах реки Малая Караганка ее разрез сложен кислыми вулканидами. Это скальные выходы, в которых чередуются трахириолиты, риолиты, риодациты; их литокластические, агломератовые глыбовые туфы с округлыми, остроугольными обломками того же состава (до 40 см), сгруженными в матрикс мелкообломочных литотуфов; черные риолиты (почти обсидианы); лавовые брекчии кислого состава, где серый риолитовый лавовый матрикс наполнен разноориентированными полуокатанными или оплавленными обломками флюидалных риолитов; черные тонкозернистые туфопесчаники и риолиты. Падение пачек в этом разрезе на северо-запад под углами $40\text{--}50^\circ$. Примерно на той же широте к северу от пос. Караганка с востока на запад снизу вверх следуют:

- афанитовые базальты;
- лавовые базальтовые брекчии с тонкозернистой долеритоподобной цементирующей массой и остроугольными, иногда оплавленными обломками афировых базальтов;
- миндалекаменные базальты с цепочками линзовидных хлоритовых миндалин;
- подушечные базальты;
- долеритовые порфиоровые базальты с мелкими редкими вкрапленниками роговой обманки и плагиоклаза.

Петрографические виды полоцких вулканидов весьма разнообразны.

Порфиоровые базальты, трахибазальты флюктуационной текстуры во вкрапленниках имеют единичные лейсты плагиоклаза среди основной массы интерсертальной структуры, где промежутки между плагиоклазами заполнены разложившимся гиалопилитовым матриксом. Афировые базальты гиалиновые, гиалопилитовые сложены стеклом с микролитами плагиоклазов, темноцветных и рудных минералов, хлоритовыми миндалинами. В лавовых брекчиях базальтов в микролитовой, гиалопилитовой, участками криптокристаллической массе тесно прижаты друг

к другу линзообразные обломки оплавленных афировых, миндалекаменных базальтов. Базальты шальштейновые сложены струями и гнездами темного сидеромеланового стекла с микролитами плагиоклаза, чередующимися с прослоями более светлой стекловатой массы с пузырьстыми обломками. Базальтовые туфы в цементе из перетертого стекла и осколков плагиоклазов содержат обломки порфировых и афировых базальтов. Андезитабазальты порфировые интерсертальные во вкрапленниках содержат таблитчатые кристаллы хлоритизированного пироксена, и сосюритизированного плагиоклаза. Редкопорфировые флюидальные трахириолиты, риолиты сложены пузырьстым флюидальным стеклом, преобразованным в гребенчатый, сферолитовый, фельзитовый кварц-полевошпат-серицитовый агрегат, в котором рассеяны мелкие вкрапленники калиевого полевого шпата. Порфировые литофизные микропайкилитовые фельзиты состоят из слабоиндивидуализированного стекла с микролитами полевых шпатов и темноцветных минералов. В сериальнопорфировых риолитах плагиоклазы дают гломероскопления, основная масса представлена слабоиндивидуализированным кварц-полевошпатовым стеклом. Трахириолитовые кластолавы флюидальной текстуры состоят из обломков стекла, часто пузырьстого, перлитоподобного, сферолитового разной степени раскристаллизации. Перлитовые афировые риодациты сложены перекристаллизированным стеклом, разбитым на серию участков разной формы трещинами, часто овальными, концентрическими. Витрокластические и литовитрокристаллокластические туфы риодацитов, риолитов в пузырьстом палагонитовом стекле содержат овальные, остроугольные обломки мелко и крупнопузыристого перлитового стекла, сферолитовых, флюидальных, игнимбритоподобных риолитов.

Петрохимическая характеристика полоцкой толщи (табл. 11) основывается на 172 анализах: [235] – 43 анализа; [262] – 92; [144] – 37. Толща представлена вулканитами отчетливой бимодальной серии основного и кислого состава с незначительным количеством пород среднего состава. Эти вулканиты занимают пограничную область между породами нормального и умереннощелочного ряда. Диапазон щелочности полоцких вулканитов очень широк – от низко- до высококалиевых, причем среди основных пород существенную роль играют низкокалиевые, а среди кислых – высококалиевые.

Таблица 11

Средние содержания оксидов (мас. %), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах полоцкой толщи

Породы	n	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
Базальты	5	49,58	2,35	15,00	6,17	6,42	0,20	9,20	6,81	3,42	0,86
Трахибазальты	33	50,35	2,69	15,74	6,22	6,21	0,23	5,30	7,39	4,43	1,44
Андезиты	9	57,35	1,97	15,19	4,08	6,19	0,19	4,16	5,47	4,01	1,38
Латиты	24	58,08	1,65	16,57	4,43	4,70	0,20	3,29	3,40	5,83	1,85
Трахидацииты	18	67,25	0,74	15,25	3,65	2,09	0,10	1,24	1,39	5,28	3,02
Риолиты	39	75,14	0,38	12,15	2,79	1,52	0,05	0,82	0,65	3,10	3,39
Трахиириолиты	44	72,92	0,34	12,84	2,45	1,26	0,05	0,66	0,64	3,84	5,01

Продолжение табл. 11

Породы	n	Rb	Ba	Th	Nb	Sr	Zr	Y	La/Yb	La	Ce
Трахибазальты	6	8,36	250,67	1,93	11,38	236,00	264,00	51,55	3,25	16,28	40,92
Андезит	1	42,30	484,00	6,74	28,80	98,10	769,00	76,90	3,40	29,90	78,70
Трахиириолиты	3	41,84	687,00	5,52	24,35	66,25	544,00	82,65	4,55	39,25	87,78

Окончание табл. 11

Породы	n	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Трахибазальты	6	5,95	27,40	7,73	2,40	8,68	1,46	8,90	1,88	5,44	0,79	5,01	0,75
Андезит	1	10,10	41,60	10,60	1,83	11,00	2,10	12,20	2,79	8,51	1,29	8,79	1,38
Трахиириолиты	3	11,58	46,43	11,35	2,19	12,90	2,18	13,78	2,88	8,80	1,33	8,65	1,34

По распределению петрогенных элементов полоцкие вулканиты весьма близки к березовским. Основные отличия заключаются в том, что полоцкие базальтоиды более титанистые, а риолиты – более калиевые. Кроме того, в полоцкой толще присутствуют ультракислые вулканиты с пониженными содержаниями щелочей, что, скорее всего, связано с окварцеванием. Сравнение петрохимических характеристик полоцкой толщи на листе N-40-XXXVI с данными по полоцким вулканитам листа N-40-XXX [204] показывает идентичность петрохимических особенностей толщи этих районов. Вулканиты полоцкой толщи близки к березовским по распределению рассеянных и редкоземельных элементов (12 анализов). Для базальтоидов характерны пологие отрицательные тренды нормированных РЗЭ; для риолитов – более крутые в области легких РЗЭ, нулевые в области тяжелых РЗЭ, с европиевыми минимумами; отрицатель-

ные аномалии стронция и ниобия менее выражены, но присутствуют.

Метаморфизм в пологих вулканитах развит незначительно. В некоторых разрезах основные вулканиты участками превращены в аповулканические сланцы хлорит-кварц-биотитовые, хлорит-серицит-кварцевые, кварц-биотитовые. Кислые вулканиты местами замещены кварц-серицитовым материалом. Мощность толщи 1 000–1 400 м.

Возраст пологих толщ устанавливается по многочисленным находкам фораминифер в прослоях известняков среди вулканитов. В ядре Новопотоцкой антиклинали, примерно на широте г. Малая Чека описан [262] комплекс фораминифер: *Tournayella* sp., *T. ex gr. discoidea* Dain, *Endothyra* cf. *formosa* (Schlyk.), *E. ex gr. inflata* Lip., *E. cf. gentilis* (Schlyk. et Gan.), *E. (Latiendothyra) ex gr. kosvensis* Lip., *E. (Spinoendothyra) cf. paracostifera* Lip., *Brunsia* sp., *Septaglomospiranella* sp., кизеловского горизонта верхнего турне. В прослое окремнелых известняков определены: *Tournayella discoidea* Dain, *Endothyra (Latiendothyra) latispinalis* Lip., *E. (Spinoendothyra) spinosa* N. Tschern., *E. (S.) costifera* Lip. верхнего турне–основания визейского яруса. На северной периклинали Новопотоцкой складки в известняках обнаружены фораминиферы [262]: *Endothyranopsis ex gr. crassa* (Brady), *Archaediscus (?)* sp. indet., *Planodiscus* sp. indet. нижнего–«среднего» визе. В верхах разреза в прослое известняков у излучины р. Бол. Караганки обнаружены: *Earlandia* sp., *Endothyra similis* Raus. et Reith., *Omphalotis samarica* (Raus.), *Endothyranopsis crassa* (Brady) *compressa* (Raus. et Reith.), *Eostaffella cf. prisca* Raus., *Mediocris breviscula* (Gan.), *Valvulinella* sp. indet., *Archaediscus grandiculus* Schlyk., *A. karreri* Brady, *A. itinerarius* Schlyk., *Planodiscus ex gr. eospirillinoides* (Brazhn.), *Planoarchaediscus spirillinoides* (Raus.), *Propermodiscus krestovnikovi* (Raus.) того же возраста. В западном крыле антиклинали среди кислых вулканитов вскрыт прослой известняков с фораминиферами нижнего визе, предположительно до пестерьковского горизонта: *Septaglomospiranella* sp., *Pseudolittorinella cf. septaglomospiriformis* Vdov., *Planoendothyra* sp., *Eostaffella (?)* sp., *Mediocris* sp., *Palaeospiroplectammina* sp., *Planodiscus (?)* sp.

В формационном отношении пологая толща отнесена к единой трахибазальт-трахириодацитово-гранитной формации верхнего турне–визе, сходной с магнитогорской серией.

Солнечная толща (C₁sl) на листе N-40-XXXVI имеет незначительное распространение в двух ареалах Кочкарско-Адамовской зоны. На севере она выходит полосой северо-восточного простирания (примерно 8×1 км) и перекрывает гранитоиды неплюевского комплекса Суундукского плутона. На юге солнечная толща образует несколько разноориентированных пологих складок длиной не более 6 км, шириной в 0,5–2 км. С аркозовым контактом она налегает на гранитоиды Крыклинского массива и перекрывается согласно биргильдинской толщей. Солнечная толща впервые была выделена севернее, на площади листа N-40-XXX [204], где она представлена субаркозовыми, аркозовыми, полимиктовыми, кварцевыми метапесчаниками, метагравелитами с прослоями метаконгломератов, графитосодержащих металевролитов, мраморизованных известняков, углистых мергелей. Ранее как на севере, так и на юге ее показывали в составе единых турне–визейских разрезов [148, 166, 262, 144 и др.].

Обнаженность солнечной толщи различна: на севере она практически не обнажена, вскрыта мелкими карьерами, на юге, в обрамлении Крыклинского массива, вскрыта скважинами и слагает умеренно обнаженные возвышенности, где с северо-востока на юго-запад, сверху вниз от подошвы биргильдинской толщи до подошвы солнечной прослеживаются высыпки и коренные выходы белых окварцованных известняков, каолинизированных, окремнелых до белых кахалонгов; ниже по разрезу белые мраморизованные, прослоями окремнелые известняки образуют субмеридиональную гряду, подножья которой слагают железистые кварцевые песчаники, чередующиеся с алевролитами. Далее на протяжении 300 м на юго-запад переслаиваются массивные тонкозернистые известковистые измененные, выветрелые песчаники; серые и черные тонколистчатые углеродистые сланцы. В контакте с Крыклинским массивом в подошве толщи прослеживаются прослой базальных гравелитов, конгломератов мощностью 50–100 м с окатанными гальками кварцитов, гранитоидов, осколков кварца в кварцево-полевошпатовом песчанистом цементе. По простиранию базального горизонта на юг начинают преобладать аркозовые, полимиктовые, гравелистые полосчатые песчаники, где полосы и линзочки тонкого материала чередуются с грубозернистыми. В породах солнечной толщи отмечаются хлоритизация, эпидотизация, турмалинизация. Падение пластов на восток-северо-восток с углами 40–80°. Мощность толщи 200–800 м.

В пачке известняков на площади листа N-40-XXX в средней части разреза солнечной толщи, в скважине Т. И. Степановой выявлены фораминиферы *Archaediscus karreri* Brady и *Planoarchaediscus (?)* sp., которые распространены в отложениях верхов нижнего визе–низов верхнего визе, а Г. В. Лактионовой определен коралл *Aulophyllum fungites* (Flem.), указывающий на поздневизейско–серпуховский возраст. Эти определения, а также залегание под верхне-

визейскими слоями биргильдинской толщи, указывают, что возраст солнечной толщи соответствует началу позднего визе, а точнее – жуковскому времени.

Биргильдинская толща (C_1bg) распространена в южной части Кочкарско-Адамовской зоны, где она несколькими субмеридиональными полосами протяженностью 6-20 км и шириной 2–6 км протягивается от южной рамки листа до южного контакта Суундукского массива и в его восточном эндоконтакте. Толща сложена преимущественно карбонатными породами, в резко подчиненном количестве отмечаются песчаники. В западных выходах развиты исключительно мраморизованные известняки и мраморы, в восточных – мраморизованные известняки, переходящие в доломиты. Местами в разрезе присутствуют туфогенные конгломераты, гравелиты, углеродистые, туфогенные, полимиктовые песчаники, образующие маломощные прослои в нижней части карбонатной толщи. Обнаженность биргильдинской толщи от плохой до скальных обрывов по берегам рек.

На площади наибольшего распространения на юге листа биргильдинская толща выделялась как карбонатная толща поздневизейско–серпуховского возраста [166]. В Кваркенской, Болотовской и Синешиханской синклиналях описана серия естественных разрезов толщи. В пределах Кваркенской системы брахискладок западная полоса биргильдинской толщи сложена мраморами крупнозернистыми сахаровидными, участками ожелезненными и известняками мраморизованными, окварцованными общей мощностью около 200 м. В восточной полосе прослеживается чередование мраморов, мраморизованных доломитов и известняков, местами с остатками кораллов. Мощность свиты в восточной полосе 240 м.

В Синешиханской синклинали обнаженность толщи весьма слабая, строение ее изучалось по скважинам [166]. Толща представлена переслаиванием органогенно-обломочных слабобитуминозных известняков с фораминиферами, члениками криноидей, створками остракод; полимиктовых песчаников мелко-грубозернистых, гравелитов, конгломератов. Мощность толщи более 400 м. В пределах Болотовской синклинали биргильдинская толща сложена мраморизованными, участками реликтово-органогенными известняками с фораминиферами, стеблями криноидей. Падение слоистости на восток под углами 50–70°. Мощность толщи здесь около 400 м.

Основные петрографические разности биргильдинских пород представлены: мраморами гранобластовой и гетеробластовой структуры, массивной и полосчатой текстуры; известняками скрытокристаллическими, мелкозернистыми реликтовой органогенной и массивной текстуры; углистыми известняками криптокристаллической или пелитоморфной структуры с примесью глинистого и углистого материала; доломитами микрозернистой гранобластовой структуры с содержанием доломита от 10 до 90 %; известняками алевритистыми с примесью до 25 % алевритистых частиц кварца, плагиоклаза, мусковита, пирита; песчаниками полимиктовыми с карбонатным цементом базального типа.

Биргильдинская толща ложится согласно на конгломераты, гравелиты, песчаники и сланцы солнечной толщи, несогласно перекрывает брединскую свиту, с остальными образованиями имеет тектонические контакты.

Мощность биргильдинской толщи до 500 м. Возраст ее определяется по находкам в известняках фауны, большую часть которой составляют крупные раковины продуктид: *Moderatoproductus rotai* Donakova и *Gigantoproductus superbus* Sarytcheva. Многочисленные другие находки фауны [166] позволяют достоверно определить возраст биргильдинской толщи как поздневизейский–серпуховской.

НИЖНИЙ–СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Каморзинская толща ($C_{1-2}kn$) в пределах листа N-40-XXXVI распространена довольно широко в Уйско-Новооренбургской зоне, где она слагает меридиональную пластину протяженностью до 20 км при ширине до 3 км в западной части зоны; западное и северное крылья Новопотоцкой антиклинали, узкую пластину в Амурской подзоне, восточную часть Каменского грабена, небольшой блок на юге зоны в западном эндоконтакте Крыклинского массива. Ранее [247, 248] толща датировалась верхним турне–нижним визе; карбонатной толщей среднего визе–нижнего намюра; средним–верхним визе [249, 262]; верхневизейским подъярусом [144]; верхневизейским подъярусом–серпуховским ярусом [166, 238]; средним карбоном [148, 262]; включалась в состав биргильдинской толщи и кизильской свиты [186].

Обнаженность толщи довольно слабая, кроме береговых обнажений вдоль берегов рек с прекрасными выходами мраморизованных известняков. Состав каморзинской толщи определяется карбонатными породами, в подчиненном количестве отмечаются углеродистые, туфогенные и полимиктовые песчаники, алевритистые известняки. В западном крыле Новопотоцкой антиклинали в нижней части разреза залегают углеродисто-терригенно-карбонатные отложе-

ния, выше которых лежат углеродсодержащие мраморизованные известняки, с поверхности часто окремненные. Еще выше залегают однородные светло-серые органогенные известняки с остатками фауны брахиопод, кораллов, криноидей, фораминифер, пелеципод, гастропод. В северном крыле Новопотоцкой антиклинали каморзинская толща представлена углисто-известковистыми ритмитами и углистыми мергелями с прослоями известняков (иногда мраморов). На восточной окраине пос. Кировск береговые низкие выходы р. Каменка сложены толщей сильно мраморизованных светлых известняков и мраморов, образующих широкие выходы северо-западного простираения. Темные мелкозернистые мраморизованные, с сильным запахом сероводорода углеродистые известняки слагают узкую (10–20 м) полосу между белыми мраморами и смяты в сложные реидные складки. К северу от пос. Кировск в каньонообразном врезе р. Каменка по обоим берегам в скальных обрывах обнажаются в различной степени рассланцованные и метаморфизованные известняки, среди которых наиболее распространены известняки черные битуминозные с резким запахом сероводорода, с перекристаллизованными члениками криноидей (до 1–1,5 см в диаметре). На левом берегу р. Каменка обнажен разрез сильно рассланцовой карбонатной толщи, сложенной чередованием криноидных известняков и крупнозернистых мраморов, окварцованных, с зонами тектонических брекчий; известняки и мраморы рассланцованы, местами перетерты почти до милонитов. Четкой стратификации нет, мраморы разных типов и известняки расположены линзами. В обрывах правого борта р. Каменка обнажаются те же породы, представляющие один ритм, вскрытый по простираению. Верхи – криноидные битуминозные известняки; средняя часть – крупнозернистые почти черные окварцованные мраморы, с сероводородным запахом; нижняя часть – белые, мелкозернистые мраморы, интенсивно рассланцованные, залегающие на серых криноидных известняках.

Петрографические исследования показывают, что основной тип породы каморзинской толщи – это мраморизованные мелко-среднезернистые известняки и мраморы массивной, неясно-полосчатой текстуры, выраженной ориентированными параллельно друг другу зернами кальцита, что подчеркивается также и распределением вдоль вытянутых полос тонкодисперсного черного органического вещества. Известняки сложены кальцитом (95–97 %), органическим веществом (2–5 %), единичными зернами кварца и рудного минерала, возможно, арсенопирита. Реже встречаются мраморизованные известняки крупнозернистые с гомеобластовой структурой, массивной текстурой без признаков ориентировки зерен. Среди известняков этой толщи можно выделить также один литотип – это пакстоун, органогенный известняк. Содержание различных органогенных зерен (фораминифер, кораллов, брахиопод, мшанок, криноидей) и детрита составляет 35–40 %, литокластов около 10 %. Терригенной примеси очень мало, меньше 1 %. Цемент радиаксиальный, являющийся признаком карбонатных платформ, составляет около 35 %. Илистого матрикса очень мало.

Мощность каморзинской толщи 700–800 м. С подстилающими отложениями контакты участками тектонические, в Новопотоцкой антиклинали толща несогласно ложится на полоцкие вулканиты, а в Кировском грабене согласно перекрывает каменскую толщу. Многочисленные находки фауны [144] дают верхневизейский возраст каморзинской толщи. А. А. Бариновым [148] была найдена серпуховская фауна, в связи с чем возраст толщи принимается как верхневизейский–серпуховский. В Амурской подзоне в скважине на глубине 288 м [262] в известковых песчаниках определены фораминиферы *Tolypamina* sp. indet., *Eostaffella* sp. ind., *Pseudostaffella* ex gr. *proozawai* Kir., *P. gorskyi* (Dutk.), *Profusulinella* sp. ind., *Archaeodiscus* sp. ind., по которым возраст вмещающих отложений определяется как верхняя часть башкирского яруса–московский ярус (основание). В этом же тектоническом блоке в верхней части разреза в окремненных известковистых песчаниках встречены плохо сохранившиеся остатки представителей семейства *Fusulinidae*, что позволяет считать возраст отложений не древнее башкирского яруса среднего карбона.

Каморзинская толща является практически полным аналогом кизильской свиты. Ее стратотипа не существует, нет даже полного разреза толщи, хорошо охарактеризованного фауной. Для карбонатной толщи указанного возраста можно было использовать либо название «кизильская», если считать, что Уйско-Новооренбургская зона близка к Восточномагнитогорской, либо «биргильдинская», как в Кочкарско-Адамовской зоне.

Кизильская свита ($C_{1-2}kz$) на листе N-40-XXXVI слагает в Восточномагнитогорской зоне небольшой выход восточнее пос. Измайловский и субмеридиональную полосу (10×3 км) севернее Просторненского массива. Кизильская свита выделена Л. С. Либровичем в 1932 г., в современном объеме утверждена в серийной легенде в 1999 г. Ранее эти отложения выделялись как средневизейские–намюрские нерасчлененные [245]; среднегусихинская толща [226]; визейские отложения [148]. Свита плохо обнажена, местами встречаются отдельные коренные выходы, разрезы установлены бурением.

Разрез кизильской свиты восточнее пос. Измайловский [251, 89] представлен чередованием пачек органогенных известняков с комплексом фауны верхнесерпуховского подъяруса. Местами эти породы фациально замещаются глинисто-кремнисто-известковистыми углеродсодержащими известняками, вулканомиктовыми песчаниками и алевролитами. Самые верхние горизонты кизильской свиты представлены ритмитами – пачкой углистых мергелей с прослоями известняковых песчаников и известняков. Мощность 200–300 м. В центральной части площади в районе пос. Коминтерн кизильская свита образует серию меридиональных, слегка изгибающихся гряд, сложенных светлыми тонкослоистыми глинистыми, углеродисто-глинистыми известняками, слоистыми углисто-кремнистыми алевролитами, углисто-кремнисто-глинистыми сланцами. В резко подчиненном количестве отмечаются кварцевые, кварц-полевошпатовые песчаники, туффиты, туфопесчаники. Севернее, в районе пос. Кульма прослеживаются скальные выходы кварцитов по известнякам, образующим субмеридиональную гряду. Местами наблюдаются реликты слоистости и отпечатки криноидей. Несколько южнее пологие сопки сложены серыми, слабоокварцованными известняками, дающими элювиальные развалы и высыпки.

Мощность кизильской свиты 500–1 000 м. Местами она несогласно перекрывает березовскую свиту, но чаще имеет тектонические контакты, как с каменноугольными, так и с девонскими отложениями. Находки фауны в кизильской свите многочисленны и разнообразны [226, 148, 89 и др.]. По положению в разрезе и находкам фауны возраст кизильской свиты определяется как ранний–средний карбон.

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Уртазымская свита (C_2ur) на площади листа N-40-XXXVI слагает небольшой ($2 \times 1,5$ км) выход в юго-западном углу, где она не обнажена, прослеживается с территории листа N-40-XXXV и представлена, вероятно, как и на этом листе, зеленоцветными и пестроцветными полимиктовыми и известковистыми песчаниками, алевролитами, аргиллитами, сланцами, в подчиненном количестве известняками, олигомиктовыми известняковыми конгломератами. Нижнемосковский возраст свиты определяется находками в известняках фораминифер [202]. Общая мощность свиты не менее чем 300–400 м.

МЕЗОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

МЕЛОВАЯ СИСТЕМА

На листе N-40-XXXVI мезозой представлен меловыми отложениями в структуре чехла, а меловая система единственным подразделением – верхнемеловой мысовской свитой.

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Мысовская свита (K_2ms) сложена континентальными образованиями, среди которых выделяются аллювиальные, пролювиальные и озерные фации [262], расположенные в областях развития закарстованных палеозойских карбонатных пород. Русловые аллювиальные фации представлены песчано-галечными отложениями, преимущественно сероцветными. Для них характерна косая слоистость, частое выклинивание слоев, внутриформационные размывы, слабая сортированность. Старичные фации песчано-глинистые и глинистые, по составу гидрослюдисто-каолинитовые, песчаный материал кварцевый. Озерные образования представлены переослаиванием разноцветных каолинитовых глин с песками кварцевого состава. Мощность свиты по данным бурения может достигать 50 м. Исходным материалом для образования осадков являлись древние коры выветривания, продукты разрушения которых откладывались в пониженных частях древнего рельефа. Значительная часть описываемых отложений приурочена к понижениям в карстующихся породах или к их контактам с алюмосиликатными породами и связана с обстановкой карстовых седиментационных коллекторов.

Стратиграфическая привязка отложений производится на основании палинологических исследований образцов из песчаных разностей в 0,6 км северо-восточнее пос. Каменка, в которых палинологом Г. П. Сложеничиной определен спорово-пыльцовый комплекс, включающий *Pinus kulantyensis* Bolch., *P. divildata* Bolch., *Komansis*, *Quercus*, *Sequoia*, *Betula definita* Kov., *Corylus*, *Santalaceae*, *Alismataceae*, *Triorites* и споры *Stenozonotriletes venus* Bolch. Подобные спорово-пыльцовые комплексы аналогичны комплексам из отложений мысовской свиты Се-

верного и Среднего Урала, относимых к сеноманскому веку позднего мела.

МЕЗОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА, МЕЛОВАЯ СИСТЕМА–КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА, ПАЛЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

Мел–палеогеновые коры выветривания. На площади листа N-40-XXXVI коры выветривания распространены неравномерно, но практически повсеместно (рис. 3), они имеют невыдержанную мощность, в среднем – 20–30 м. Преобладают элювиальные коры выветривания, сложенные перемещенными продуктами переработки пород при физическом, химическом и биохимическом выветривании. Локально распространены иллювиальные, или инфильтрационные коры выветривания, в которых вещество, замещающее коренные породы, привнесено извне.

Морфологически коры выветривания делятся на площадные и линейные. Площадные коры выветривания развиваются практически по всем палеозойским породам, имеют среднюю мощность 15–30 м, на площадях современных поднятий – 5–7 м. Коры выветривания линейного типа связаны постепенными переходами с площадными. Они отмечаются в зонах тектонических нарушений, расщепления, на контактах различных пород, прослеживаются узкими полосами, шириной несколько десятков метров, мощностью 100–120 м, иногда 350 м, длиной несколько километров. Нижняя граница таких кор имеет каньонообразный характер.

В строении профиля элювиальных кор выветривания снизу вверх обычно прослеживаются три зоны:

1) зона дезинтеграции и начального разложения, щебенчатой, или обломочной коры, которая сложена продуктами механического распада материнских пород, слабо затронутых процессами химического выветривания;

2) зона промежуточного разложения (зона выщелачивания) или гидрослюдистая зона глинистых продуктов выветривания, где первичные силикаты преобразованы в монтмориллониты, каолиниты, гидрохлориты, гидрослюды, структура исходной породы сохраняется, но значительная часть щелочей и щелочноземельных элементов вынесена, а большая часть полевых шпатов замещена агрегатом тонкочешуйчатых гидрослюд;

3) каолиновая зона, где полностью удалены все одно- и двухвалентные катионы, гидрослюды замещены белым каолинитом, иногда на белом фоне заметны красно-бурые пятна от скопления гидрооксидов железа или обнаруживаются выделения бесцветного гидрагилита; минеральная масса, слагающая зону, имеет бесструктурную глинистую консистенцию с отдельными участками рыхлого щебнистого материала.

По минералогическому составу выделяется нонтронитовый, бирбиритовый, силицитный, охристо-глинистый и гидрослюдистый профили выветривания. Первые два приурочены к ультраосновным породам, остальные – к породам кислого, среднего, основного состава и метаморфическим образованиям. Вещественный состав кор выветривания зависит от состава пород, по которым они развиваются.

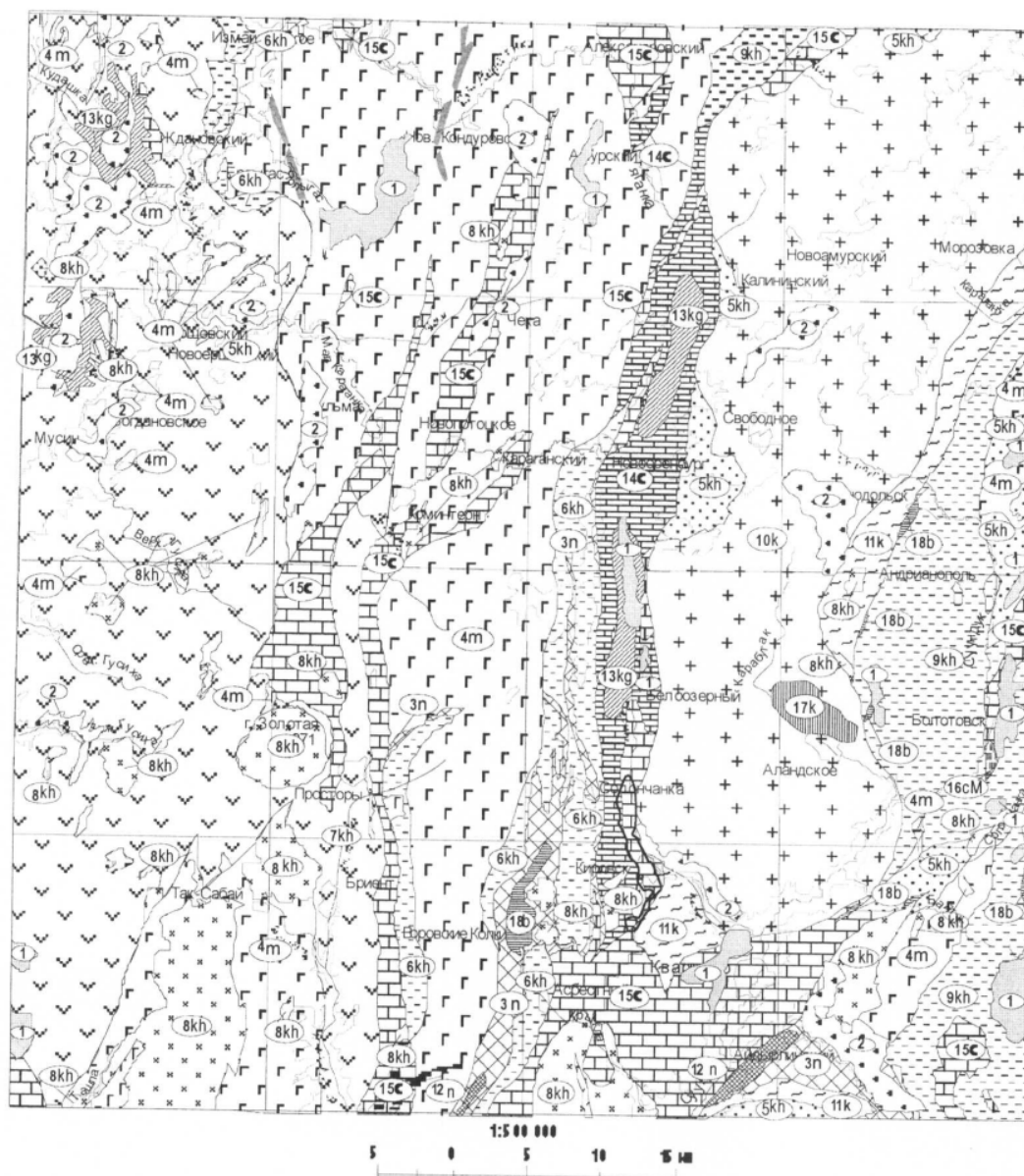
Коры выветривания по породам кислого состава (kl) являются в основном площадными и участками распространены практически на всех гранитоидных массивах, а также на толщах гнейсов и вулканитов кислого состава. Снизу вверх такие коры представлены:

– дресвяные образования зоны дезинтеграции	1–1,5 м
– дресвяно-гидрослюдистые образования	10–20 м
– гидрослюдисто-каолиновые образования	10–15 м
– каолиновые глины	15–20 м
– охристо-каолиновые глины	до 4 м

На гранитах часто коры имеют небольшую мощность (0,5–1 м) и представлены крупно- и среднезернистой дресвой и песком желтовато-серого цвета, состоящим из зерен кварца, полевых шпатов и чешуек слюды. Коры выветривания гнейсов сложены песчано-глинистым материалом зеленовато-серого цвета с большим содержанием слюды. Для кор выветривания кислых пород характерно присутствие циркона, монацита, ксенотима, граната и ильменита.

«Монтмориллонитовые» коры выветривания (mt) по основным и средним породам встречаются почти повсеместно на площадях развития этих пород. Типичный разрез таких кор (снизу вверх):

– зона дезинтеграции	до 8 м
– гидрослюдисто-монтмориллонитовая и каолинит-монтмориллонитовая зона	до 13 м
– охристо-каолиновая зона, сложенная красными, малиново-красными глинами	первые метры



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- 1 Кайнозойские образования, перекрывающие коры выветривания
- ГЛИНИСТЫЕ КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ ИНФИЛЬТРАЦИОННЫЕ КОРЫ**
- 2 Щербистые образования со скальными выходами
Щербистые образования с редкими выходами скальных пород и участками элювиальных глин
- 3n преимущественно нонтронитовых (по серпентинизированным ультрамафитам)
- 4m преимущественно монтмориллонитовых (по базитам)
- 6kh преимущественно каолинит-гидрохлоридистых, реже с монтмориллонитом (5 - по субархозам 6 - по метаморфитам и кремнистым толщам 7 - по вулканитам смешанного состава, 8 - по гранитоидам)
- 7kh
- 8kh
- 9kh преимущественно каолинит-гидрохлоридистых (по граувакакам по терригенно-угленосным толщам)
- 10k преимущественно каолинитовых (10 - по лейкогранитам 11 - по гнейсам)
- 11k
- Площадные коры выветривания (элювиальные глины)
- 12n Нонтронитовые (по серпентинитам)
- 13kg Каолинит-гидрохлоридистые, местами переотложенные
- 14c преимущественно кремнистых (14 - по спанцево-карбонатным толщам 15 - по известнякам)
- 15c
- Площадные инфильтрационные коры
- 16M Кремнисто-маршаллитовые
- 17k Каолинитовые
- 18b Бирбиритовые (по листвинитизированным серпентинитам)
- Границы зон вероятного развития карстовых мезозойско-палеогеновых депрессий

Рис. 3. Схема кор выветривания.

Нонтронитовые коры выветривания (по) площадные и линейно-трещинные, развиты на всех ультрамафитовых массивах листа, характеризуются наличием нескольких зон при их сложном чередовании (снизу вверх):

- дезинтегрированных серпентинитов до 50–70 м
- зона карбонатизированных серпентинитов 15–20 м
- зона нонтронитовых глин 1–5 м, редко до 8 м
- зона охристо-кремнистых пород 3–5 м

Гораздо реже встречаются *бирбиритовые коры выветривания* (br) по листвинитизированным серпентинитам, обычно линейно-трещинного типа в эндоконтактных частях крутопадающих серпентинитовых массивов, в частности в пределах Бриентского массива [186]. Мощность их достигает 70–80 м. С нонтронитовыми корами выветривания связаны месторождения силикатного никеля и кобальта.

Каолиновые коры выветривания (kl) по сланцам представлены в нижней части дезинтегрированными породами – щебенчато-дресвяными плиточками черных сланцев, иногда слабоосветленных (2–3 м); в средней части – светлоокрашенными каолиновыми, каолинит-гидрослюдистыми глинами с мелкими обломками менее измененных сланцев преимущественно светло-серого цвета (10–100 м); в верхней – серыми, желтыми, розовато-коричневыми каолиновыми глинами (5–10 м). Каолиновые коры выветривания полимиктовых песчаников, алевролитов – серовато-зеленые, желтые, реже белесоватые, сухие, рыхлые мучинистые глины. К каолиновым корам выветривания относятся и коры глинистого профиля по известнякам, в которых присутствуют все три зоны: дезинтеграции, выщелачивания и охр. Зона дезинтеграции и начального разложения характеризуется осветлением пород, их повышенной трещиноватостью. Зона промежуточного разложения сложена пестроцветными глинами, желтовато-зелеными, розовато-серыми. Зона охр – глинами желтовато-бурыми, интенсивно ожелезненными.

Маршаллитовые, или кремнистые коры выветривания (km) развиваются по окремнелым известнякам: зона дезинтеграции представлена ноздреватыми окварцованными известняками; зона промежуточного разложения представляет собой тонкую мучнистую массу пылевидного кварца белого или темно-серого (по углистым известнякам) цвета с примесью до 20–30 % щебня окварцованных известняков; верхняя зона коры выветривания обычно размыта. С этим типом кор связаны месторождения маршаллитов. Мощность коры выветривания достигает 350 м.

Возраст кор выветривания трактуется по-разному. В корях выветривания по терригенно-карбонатным породам визейского яруса северо-восточнее пос. Обручевка найдены споры и пыльца, характерные для мела и палеогена [203]. Западнее, на территории листа N-40-XXXV обнаружены спорово-пыльцевые комплексы, характерные для верхнего триаса [251]. Известны находки вмытых спор и пыльцы средней–верхней юры в выветрелых породах [203]. В осадках карстовых впадин, коррелятных корам выветривания на соседних территориях установлены спорово-пыльцевые комплексы юры, мела и палеогена [251, 203]. Исходя из имеющихся данных и крайней ненадежности датировок, возраст кор выветривания принимается мезозойско-палеогеновым.

КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

Кайнозой представлен на территории листа палеогеновыми, неогеновыми и четвертичными образованиями.

ПАЛЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

ОЛИГОЦЕН

Куртамышская свита (P_3kr), по данным И. З. Шуба [268], представлена континентальным типом. Континентальные фации известны в пределах Колчинской эрозионно-структурной депрессии. В разрезе преобладают серые гидрослюдисто-каолиновые глины, реже – песчаники. Иногда в глинах встречаются конкреции марказита, сажистые примазки и прослои лигнитов. Подчиненную роль играют кварцевые пески, серые, сверху охристые, с линзами лигнитов. Для отложений характерна частая вертикальная и горизонтальная изменчивость, линзообразное залегание пород. Палеонтологическая охарактеризованность отложений свиты очень

слабая, и ее олигоценовый возраст определяется по литологическому сходству со стратотипом [92]. Мощность отложений 10–20 м.

НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

МИОЦЕН

Наурзумская свита (N_1nr) в изученном районе приурочена к полосе карстующихся известняков визейского и серпуховского возраста шириной 1–4 км, протягивающейся вдоль долины р. Суундук от широты пос. Кваркено на юге до пос. Андрианополь на севере. Эта полоса известна как Колчинская эрозионно-структурная депрессия мезозойско–кайнозойского возраста [94]. Описываемые отложения, благодаря своему нарушенному карстовыми процессами кослоистому залеганию, получили название «косые пласты». Они представлены континентальными песчано-глинистыми пачками, и залегают в виде пятен и полос длиной до нескольких километров, шириной до 300–500 м.

В составе толщи преобладают белые и светло-серые мелкозернистые пески с прослоями и линзами светлых гидрослюдисто-каолинистых глин с розоватым, желтоватым, голубоватым оттенками. Встречаются прослои светло-серого и желтоватого разномызернистого кварцевого песка мощностью до трех метров, линзы и прослои галечника с хорошо окатанными гальками кварца, линзы белого маршаллита. Для этой толщи характерны редкие прослои и линзы темно-бурых лигнитовых глин мощностью до 4,0 м, а также редкие невыдержанные прослои бурого угля мощностью до двух метров. Мощность свиты 5–6 м. Отложения содержат спорово-пыльцевые спектры олигоцен–миоценового, верхнеплиоценового и средне-верхнеплейстоценового возраста [166], и по положению в разрезе, литологическому составу и особенностям строения лучше всего соотносятся с наурзумской свитой.

Светлинская свита (N_1sv) На изученной площади светлинские отложения имеют ограниченное развитие. На поверхности они встречаются в виде мелких редких пятен по обоим берегам р. Суундук, южнее пос. Андрианопольского. Миоценовые отложения вскрыты единичными скважинами по берегам рек Суундук, Байтук и Солончанка. Литологически они представлены кварцевым песками, разномызернистыми, глинистыми, желто-серого цвета. Зерна кварца хорошо окатаны. Мощность песков составляет 5–7 м, иногда достигает 12 м. Хорошая окатанность зерен кварца свидетельствует об аллювиальном происхождении этих отложений. Среди песков встречаются редкие прослои суглинков и глин. Органические остатки в описанных отложениях на изученной площади крайне редки. На правом берегу р. Суундук, в зеленых суглинках и черных глинах были обнаружены остатки гастропод, споры и пыльца миоценового возраста [235], определения Г. П. Сложенициной.

ПЛИОЦЕН

Отложения жиландинской свиты ($N_2\check{z}l$) встречаются изолированными выходами на всей площади и приурочены, как правило, к водораздельным склонам и к древней ложковой сети. Представлены они глинами и суглинками малиновыми, красно-бурыми до темно-шоколадных, иногда пестроцветными, часто известковистыми, с характерным восковидным блеском, с рассеянной кварцевой галькой и линзами бобовинных железняков. Мощность 6–8 и более метров. Спорово-пыльцевые спектры дают неопределенные верхнеплиоцен–четвертичные датировки, в некоторых образцах – акчагыльские [166].

НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА, ПЛИОЦЕН–ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

Элювиальные и делювиальные образования (e, dN_2-Q) выделены в северной части территории, где они подстраивают аналогичные комплексы, откартированные на площади листа N-40-XXX. По данным В. М. Мосейчука [189] они представлены щебнем и несортированными глинисто-обломочными образованиями мощностью до 1–2 м, покрывающими междолинные водоразделы.

НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА, ПЛИОЦЕН–ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА, ПЛЕЙСТОЦЕН, ЭОПЛЕЙСТОЦЕН

Делювиальные и аллювиальные образования (d,aN₂–E) распространены во всех крупных депрессиях территории листа, а, кроме того, они вскрыты в древних логах, высокопорядковых эрозионных ложбинах и в цоколе высоких надпойменных террас. Представлены монотонными бурыми, красновато-бурыми суглинками и супесями, с горизонтами железистых песчаников и гравелитов, железным бобовником, с редкими прослоями песков и алевроитов, с линзами щебенников и галечников. Как правило, перекрывают глубоко переработанные коры выветривания, но могут залегать и на сравнительно свежих коренных породах. Наиболее представительные разрезы этих образований вскрыты в уступах карьеров Кировской группы золоторудных месторождений и в долине р. Бахтыбай севернее пос. Бриент, где их мощность достигает 9–12 м и более. Спорово-пыльцевые спектры пород долины Бахтыбая показывают их относительную древность. В делювиально-пролювиальных суглинках в стенках обводного канала Бриентского водохранилища обильно представлена пыльца хвойных (сосна, ель, пихта, ель секции *Omorica*) и голосеменных (тсуга, таксодиум). Единична пыльца ольхи и широколиственных пород (граба, дуба). Группа спор представлена спорами папоротников и плаунов. Суглинки формировались в условиях мягкого и достаточно влажного климата среднего акчагыла (определения Г. Н. Шиловой). Близкие спорово-пыльцевые спектры известны для верхней пачки среднего акчагыла отложений в междуречье рек Черной и Донгуз в Оренбургском Предуралье [117], а также среднего акчагыла отложений Узени-Ерусланского междуречья [11]. Отложения, выполняющие Бахтыбайскую депрессию, имеют сходную литологию и содержат чуть более молодые спектры, в которых снижается роль пыльцы хвойных (сосны, ели, пихты, тсуги), увеличивается количество пыльцы ольхи, березы и широколиственных пород (лещины, граба, дуба, липы, вяза, клена), появляется пыльца разнотравья и злаков. В группе спор присутствуют споры папоротника и плауна. В целом отмечается снижение влажности и усиление континентальности климата, характерное для апшерона (эоплейстоцена).

В монотонных суглинках и глинах верхних уступов Новооренбургского карьера (Каменская депрессия) в общем составе спорово-пыльцевых спектров значительно преобладает пыльца древесных пород (86 %), а среди нее – хвойных семейства *Pinaceae* (*Pinus* n/p *haploxylon*, *P. cf. sibirica*, *P. n/p diploxylon*, *P. cf. silvestris*) и елей (*Picea* sect. *omorica*, *P. sect. eupicea*). Единично пыльца лиственницы и голосеменных – *Tsuga taxodium*. Почти во всех образцах присутствует единичная пыльца широколиственных пород – граба, липы, дуба, вяза, реже – ольхи. Из травянистых отмечена пыльца разнотравья, споровые присутствуют в нижней части разреза и представлены зелеными мхами, плаунами, папоротником *Osmunda*. Климатические условия предполагаются менее континентальные, более влажные, чем современные. Присутствие плиоценовых реликтов – *Picea* sect. *omorica*, *Taxodium*, *Tsuga*, папоротника *Osmunda*, а также термофильных форм – *Carpinus*, *Tilia*, *Quercus*, *Ulmus* позволяет датировать отложения верхним акчагылом.

Большинство исследователей сопоставляют этот комплекс с байрамгуловскими слоями верхнеплиоцен–нижнечетвертичного возраста. Н. Н. Яхимович [134] называл эти отложения флювио-делювиальными, считая, что слагающий их материал был перенесен на более или менее значительное расстояние плохо оформленными временными потоками. Он указывал также на находку в этих отложениях в Нагайбакском районе остатков *Archidiscodon* (*Mammuthus*?) *wuesti* (M. Pavl.), характерного для тираспольского комплекса. До настоящего времени это единственная для большого района находка ископаемого организма, имеющего стратиграфическое значение.

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

Континентальные отложения четвертичного возраста практически непрерывным чехлом современной мощности покрывают восточный склон Южного Урала. В Урало-Гумбейской зоне, к которой принадлежит вся территория листа, они включают:

- 1) наиболее древние озерно-делювиальные, аллювиально-делювиальные и более сложные образования иногда значительной мощности, слагающие полифациальный чехол водораздельных пространств и выполнение структурно-эрозионных депрессий;
- 2) элювиальные, элювиально-делювиальные и другие полигенетические образования, формирующие чехлы целой серии междолинных поверхностей выравнивания;
- 3) аллювиальные, аллювиально-делювиальные и аллювиально-озерные образования, слагающие надпойменные и пойменные террасы рек района;
- 4) делювиальные и десерпционные образования, покрывающие склоны речных долин и

склоны более высоких водораздельных поверхностей;

5) озерные, болотные и смешанные образования нижних элементов рельефа;

6) техногенные образования [114].

В возрастном отношении четвертичные отложения района охватывают эоплейстоцен, нижнее, среднее, верхнее звенья неоплейстоцена и голоцен. Мощность четвертичного покрова значительно варьирует от первых дециметров слабоэлювирированных пород на обнаженных водораздельных поверхностях и скальных останцах, до многих метров рыхлых отложений в переуглубленных речных долинах и озерных котловинах, и десятков метров плиоцен–эоплейстоценовых и нижнеплейстоценовых образования во многих районах Караганско-Суундукского водораздела.

ПЛЕЙСТОЦЕН

Элювиальные и делювиальные образования (e,dP) развиты на Чекинской поверхности выравнивания в северо-западной части листа и на Маячной поверхности выравнивания, которая прерывается прерывистой меридиональной полосой в западной части листа и покрывает значительные пространства Суундук-Караганского водораздела. Поверхность в целом полого-волнистая, характеризуется частыми выходами в рельеф коренных пород. Отложения представлены, в зависимости от подстилающих комплексов, аркозовыми песками, щебенниками, суглинками, выравнивающими рельеф глинами, иногда глыбовыми развалами, и, спорадически, довольно мощными элювиальными образованиями. В восточной части листа поверхность подстилается мощными толщами рыхлых пород плиоцен–эоплейстоценового, нижнеэоплейстоценового возраста, выполняющих сильно расчлененный дочетвертичный рельеф. В районах развития гранитоидных пород, для указанных поверхностей характерен дробно расчлененный рельеф, с выходами коренных иногда бастионного облика, с довольно глубокими западинами между ними, заполненными аркозовыми песками. Мощность до 3–5 м.

Элювиальные образования (eP) развиты локальными пятнами по всей территории, в местах выхода относительно крупных массивов пород фундамента на дневную поверхность или непосредственно под нее. Они представлены каменным дебрисом, элювиальными суглинками, глинами, с частыми выходами коренных пород, мощность до 2–4 м.

НЕОПЛЕЙСТОЦЕН

Нижнее звено

Кундравинский надгоризонт. *Делювиальные и озерные отложения (d,lkn)* имеют широкое распространение на территории листа N-40-XXXVI. По многим признакам они определенно сходны с полифациальными комплексами байрамгуловской толщи и коррелируются с ними в возрастном отношении. Они вскрыты буровыми скважинами как на водораздельных пространствах, так и в погребенных впадинах древнего рельефа – в эрозионно-структурных депрессиях типа Бахтыбайской и Колчинской, в переуглубленных речных долинах и в ложбинах древней ложковой сети. Сложены глинами бурыми, реже красноватыми, с линзами песчаных глин и глинистых песков, с редкими крупными карбонатными конкрециями, с единичными линзами торфяников и прослоями кластитов аллювиального типа в основании. Максимальной мощности порядка 50 м они достигают в районе Караганско-Суундукского водораздела, где скважинами вскрываются залегающие на корях выветривания толщи преимущественно глин, шоколадно-коричневых сверху, серовато-зеленых и пестрых внизу, с маломощными прослоями тонких песков и алевроитов. Спорово-пыльцевые пробы из нижней части толщи характеризуются наличием плиоценовых (*Tsuga, Picea, Pinus, Cedrus, Zelkova, Myrica*) и юрских (*Cycadopites, Osmundacidites*) форм, возможно переотложенных, в сочетании с широколиственными породами (граб, лещина, дуб, липа, вяз) и единичной пыльцы ольхи и кустарниковых берез, а также комплексами полынно-злаковых степей с маревыми (аналитик Г. Н. Шилова) [26].

В древних логах верховьев руч. Синташты в толще коричневых глин, залегающих на корях выветривания, наблюдаются линзы и прослои полимиктового песка с редким гравием кварца. Отложения сопоставляются с нижней частью разреза кундравинской свиты [145] и байрамгуловскими слоями бассейна реки Урал [269]. Мощность от 5–10 до 55 м. Глины кундравинского надгоризонта в значительной степени запечатывают дочетвертичный рельеф и в них врезана средне- и позднеэоплейстоценовая эрозионная сеть.

Чернореченский–карпийский горизонты. *Аллювиальные образования (a,lcr-kr)* залегают в речных долинах в основании четвертичного аллювиального разреза, на поверхности не обна-

жены. На площади листа имеют ограниченное распространение. Выполняя переуглубленные участки речной сети (в том числе древней ложковой сети), представлены полимиктовыми песками с галькой и гравием кварца, глинами белыми и коричневыми, а также суглинками и супесями. По данным спорово-пыльцевого анализа бурых песков чернореченской свиты листа N-41-XXV (аналитик Г. Н. Шилова) в период формирования этих отложений господствовали широколиственные леса и лесостепи. Обилие термофилов (граб, дуб) в составе лесов и единичные экзоты (*Tsuga*) позволяют предполагать, что отложения сформировались в межледниковье раннего неоплейстоцена (Q_1^3). Аналоги подобных лесостепных палинокомплексов обнаружены в Оренбургском Приуралье [7].

Среднее звено

Аллювиальные и озерные образования (a,III) откартированы в западной части листа по аналогии с комплексами, выделенными на соседнем листе N-40-XXXV, где они представлены песками коричнево-бурыми от мелко до разнотернистых, глинистыми, местами фациально переходящими в суглинки и глины буровато- и палево-коричневые, иногда с рассеянными дресвой и щебнем, с известковистыми конкрециями, гравийники, галечники, торфяники. Мощность, по данным Н. Б. Левиной, колеблется от 8 до 15 м.

Сылвицкий–вильгоровский горизонты. *Аллювиальные образования (allsl–vl)* развиты в долине р. Урал, где они слагают чехол высокой террасовой поверхности на стрелке рек Урал и Малая Караганка, а также в долине Большой Караганки вблизи северного рамки листа. В долине Бол. Караганки, к юго-западу от устья р. Ильяска, площадка четвертой надпойменной террасы с галечниками на поверхности расположена на высоте около 15 м над урезом, высота уфимской террасы в долине Урала значительно выше, до 25–35 м. Аллювий четвертой террасы довольно хорошо прослеживается в виде длинных ленточных высыпок галек (в районе слияния Караганок и Урала – их сплошного чехла), а также в виде небольших локальных пятен, иногда до нескольких сотен метров в поперечнике. В восточном борту долины Бол. Караганки сильно песчаные глины четвертой террасы вскрыты скважинами шнекового бурения под покровом верхнечетвертичного делювия [247]. Во многих обнажениях (Крыкла, Малая Караганка, Байтук) аллювий сылвицко–вильгоровского возраста обнаруживается, по данным спорово-пыльцевого анализа, в цоколе более низких (исетской и камышловской) террас. Отложения с лесными и лесостепными спектрами отвечают, скорее всего, сылвицкому (лихвинскому) горизонту, а осадки со степными спектрами – вильгоровскому горизонту (аналогу самаровского). Вблизи тыловых швов четвертой надпойменной террасы, аллювиальные образования сылвицко–вильгоровского горизонтов перекрыты на значительных пространствах маломощным чехлом делювиальных, делювиально-пролювиальных и делювиально-аллювиальных образований [96]. Мощность до 4–6 м.

Ницинский–леплинский горизонты. *Аллювиальные образования (allnc–lp)* слагают третью (исетскую) надпойменную террасу главных рек района. Фрагменты площадок третьей террасы разной величины обнаружены в долинах практически всех водных потоков района, особенно широко они представлены в долинах Малой и Большой Караганки, Урала, в меньшей степени Суундука и его притоков. Во многих местах площадки третьей и второй (камышловской) террасы сближены и перекрыты общим делювиально-аллювиальным чехлом. Эти комплексы вынесены в отдельное стратиграфическое подразделение.

Аллювий третьей террасы значительно варьирует по площади. Наиболее характерные слоистые разрезы ницинского–леплинского аллювия наблюдались в долинах Малой и Большой Караганки, Каменки, Бахтыбая. Разрезы имеют близкую мощность 6–8 м и сходное строение. Вверху под почвенным и иллювиальным горизонтами выделяется пачка слоистых песков и глин пролювиально-делювиального облика. Под ними залегает пачка горизонтально-слоистых мелкоземов (перстративный аллювий), которые перекрывают нерегулярно-слоистый контрастивный аллювий, представленный и русловыми (глинистые кластиты), и пойменными (суглинки и супеси) фациями. Вниз они резко сменяется плохо сортированными песчано-галечниковыми породами, которые сопоставляется с инстративным аллювием. В слоистой контрастивной пачке во многих разрезах обнаружены складчатые и разрывные деформации. В основании разрезов расположена пачка вязких монотонных глин, выраженных в рельефе террасового уступа платформой. По некоторым данным, их образование связано с предшествующими циклами долинной седиментации.

Другой тип аллювия третьей террасы региона представлен аллювием кульминского типа, опорные обнажения которого расположены на р. Мал. Караганка, в районе пос. Кульма. Отложения представлены слабодифференцированными мелкоземами ярких цветов (оранжевых,

красноватых, шоколадных), подстилающихся грубыми галечниками и песками, иногда наклонно-слоистыми. Толщи такого типа встречены также в долинах Урала, Бол. Караганки, Крыклы, Бахтыбая. Практически всегда они сопряжены с аллювиально-пролювиальными комплексами притоков и представляют собой планированные под третью террасу конуса выноса. Спорово-пыльцевые спектры из образцов средней части Кульминского разреза показали обилие пыльцы березы (25 %) и разнообразных широколиственных пород (18–27 %) – граба, лещины, дуба, вяза, липы, клена, ясеня; увеличение роли полыни среди травянистых, что свидетельствует о континентальном и теплом климате. Сходные спорово-пыльцевые спектры получены для третьей террасы р. Волги [25] и датированы одинцовским межледниковьем. В верхней части разреза обильна пыльца кедровой сосны, присутствует пыльца ели, сосны, березы, много пыльцы разнотравья (астровые, цикориевые, гвоздичные, свинчатковые) и полыни. Исчезновение пыльцы широколиственных пород, обилие пыльцы хвойных и разнотравья свидетельствуют о том, что отложения, вероятно, сформировались при похолодании и увлажнении климата во время московского оледенения. Проведенные палеомагнитные исследования кульминского разреза показали, что все его толщи имеют прямую намагниченность (зона Брюнес) и их сходство с байрамгуловскими слоями чисто внешнее. Образуют месторождения кирпичных глин.

Еще одним типом аллювия третьих террас является «лессовый» аллювий, развитый в долинах рек Мал. Караганка, Айдырля, Байтук. Террасы выработаны в конусах выноса притоков, разрабатывающих бассейны с кварцевыми жилами, мощными толщами суглинков и маршаллитов. Транспортируемый из них материал имеет минералогический и гранулометрический состав лессов. Спорово-пыльцевые спектры из этих толщ сходны с кульминскими.

Вблизи тыловых швов третьей террасы аллювиальные образования ницинского и леплинского горизонтов перекрыты маломощным мелкоземным чехлом с частыми включениями небольших хорошо окатанных галек преимущественно кварца и яшмоидов, а в водораздельных понижениях – реликтовых долинах Пра-Караганки – суглинками с линзами песков, щебенников мощностью до 1–2 м.

Среднеуральский надгоризонт. *Делювиальные и озерные образования (d, lllsr)* распространены в западной половине листа, где, как и на соседнем листе N-40-XXXV, слагают довольно обширные площади слившихся цепочек озерных котловин и их склонов. Они представлены, по данным Н. Б. Левиной, суглинками и супесями коричневато-бурыми, буровато-желтыми, иногда черными, карбонатными, тонко или неясно-слоистыми, с включениями щебня и дресвы, и линзами супесей и песков. Мощность 3–8 до 20 м. В рельефе образуют плоские поверхности высотой 360–375 м, иногда с остаточными изометричными западинами, в т. ч. с открытой водой. Отнесение отложений к среднеуральскому надгоризонту в некоторой мере условно, т. к. палеонтологически они не охарактеризованы.

Среднее–верхнее звенья

Элювиальные и делювиальные образования (e, d, ll–lll) широко распространены на частных водоразделах восточной части листа и, в меньшей мере, в западной его части. Они образуют чехол Зеленодольской поверхности выравнивания, самой низкой денудационной поверхности, сопряженной со среднеплейстоценовыми и камышловской террасами. Зеленодольская поверхность, видимо, окончательно сформировалась в течение длительного теплого стрелецкого (микулинского) межледниковья. В ее строении большую роль играют хорошо проработанные, «зрелые» элювиальные толщи, которые сочетаются с мелкомасштабными потоковыми фациями пролювиального типа, с делювием разного типа и смещенным элювием. В восточной части листа Зеленодольская поверхность имеет, в основном, аккумулятивный характер. Породы чехла разнообразны, главным образом, это светлые глинистые микститы, развиты малиново-красные, пестрые пластичные глины, в шурфах выходят элювирированные светло-бурые глины, пачки кластитов. Мощность пород достигает 5 м, образуют месторождения кирпичных глин, содержат единичные россыпи золота.

Делювиальные и аллювиальные образования (d, all–lll) слабодифференцированным чехлом перекрывают сближенные уровни второй и третьей надпойменных террас и их пологие склоны, а также выполняют высокопорядковые эрозионные ложбины, сопряженные с этими уровнями. Они представлены бурыми и красноватыми суглинками, лессовидными суглинками, с линзами и горизонтами песков, щебенников, галечников, иногда – маршаллитов. В целом связаны с древними пологими долинами, переработанными позднеплейстоценовой–голоценовой речной сетью. Мощность пород до 5–7 м, к ним приурочены месторождения строительных песков, кирпичных глин, россыпи золота.

Десертационные образования (dr ll–lll) развиты главным образом в восточной и центральной

части листа на склонах активных поднятий типа массивов Чека, Богдановского, Аркаим, в бортах тектонических депрессий (Кировской, Бахтыбайской), и на крутых склонах древних долин. Представлены суглинками, супесями, щебнем, дресвой мощностью до 2–3 м, образующими разные склоновые фации – от серий небольших оползневых тел, связанных грубыми кластитами в суглинистом матриксе, до мелкоземных пачек, с параллельной склону слоистостью и малоамплитудными деформациями течения и срыва. Для слоистого десерпция характерны два типа нижнего контакта: постепенный переход от элювия в слоистые склоновые образования и резкий, врезной контакт потоковых фаций с нижележащим элювием, часто подчеркнутый базальными грубообломочными горизонтами. Наиболее распространенными структурами средне-позднеплейстоценового десерпция являются системы разномасштабных встречно-косо-слоистых, врезных пачек, сложенных глинистыми породами и кластитами, до крупноглыбовых включительно. Сравнительно с более молодым, верхнеплейстоцен–голоценовым десерпцием, рассматриваемые образования маломощны и редко образуют хорошие естественные обнажения.

Элювиальные образования (ell–III) выделены в западной части территории по аналогии с образованиями соседнего листа, где они слагают с поверхности уплотненные вершины хребтов и гор, вершины сопок на междуречьях, местами пологие придолинные участки и представлены щебнем, глыбами в суглинистом заполнителе. Мощность их обычно составляет 0,5–3,0 м, редко достигает 5 м.

Верхнее звено

Стрелецкий–ханмейский горизонты. *Аллювиальные отложения (allst–hn)* слагают вторую надпойменную камышловскую террасу всех рек района. Терраса имеет высоту 7–9 м в долине Урала, до 5–5,5 м в долинах Суундука и Бахтыбая и 4,5–5 м в долинах Бол. и Мал. Караганок, Утяганки, Каменки, Айдырли, Крыклы и других небольших ручьев. Состав камышловского аллювия также варьирует в разных долинах. Наиболее устойчивы комплексы долины Урала, где камышловская терраса образует крупные столовые поверхности, а аллювий представлен главным образом песками и алевритами, с прослоями грубых кластитов, иногда неокатанных, мощными глинистыми пачками и полосами стратиграфически невыдержанных хорошо окатанных яшмоидов. В долинах Караганок, Бахтыбая, Каменки аллювий более дифференцированный, включает горизонты пойменных, болотных глин, тонкослоистые пачки озерного типа, пачки косослоистых кластитов, но в целом преимущественно сложен глинистыми песками и суглинками. В долинах Байтука, Айдырли развит лессовый тип камышловского аллювия. Практически во всех разрезах хорошо развиты делювиально-пролювиальные чехлы и разнообразные по морфологии иллювиальные горизонты. Мощность аллювия от 2,5 до 8 м и более.

Разрезы камышловской террасы заметно дифференцированы в зависимости от положения в долине. Как правило, центральное положение в долине занимают многослойные разрезы преимущественно песчано-гравийных косослоистых русловых разностей. Нижние пачки, как правило, грубообломочные, залегают неравномерно наклонно. Для разрезов характерна резкая вертикальная изменчивость и наличие горизонтов контрастных по сортированности и окатанности кластитов. Второй устойчивой фацией камышловского аллювия является переслаивание серых глин и глинистых песков, послойно и пятнисто обохренных, и имеющих от этого очень своеобразный «мармеладный» облик. Эта фация, вероятно, формировалась в частных долинных впадинах в условиях постоянного подтопления, породы в целом оглеены. Переходные аллювиально-пролювиальные разности представлены чередованием палевых и шоколадных суглинков и супесей, имеющих выраженное плейчатое строение.

Спорово-пыльцевые спектры нижней и средней частей разреза отложений второй террасы р. Урал показали обилие пыльцы разнотравья, много пыльцы березы и широколиственных пород (5–18 %) – граба, лещины, ясеня. Можно предполагать, что отложения сформировались в микулинское межледниковье (стрелецкое время) позднего неоплейстоцена при более мягких климатических условиях, чем современные (аналитик Г. Н. Шилова). Спорово-пыльцевые спектры образцов из верхних подпочвенных слоев указывают на господство степей с ксерофитами (полынь, маревые, эфедра), позже на слабо задернованных местообитаниях распространились цикориевые, по долинам песчаные грунты были заняты сосновыми борами. Постоянное присутствие кустарниковых берез, цикориевых, появление холодолюбивого плауна *Lycopodium appressum* указывает на похолодание климата. В верхней части некоторых уральских разрезов установлено появление хвойных лесов из лиственницы, кедровой сосны, ели, пихты, что отражает увлажнение и похолодание климата. Завершение формирования камышловской террасы приходится на калининское оледенение (ханмейское время) при похолодании и увеличении

континентальности климата. Близкие спорово-пыльцевые спектры получены для вторых надпойменных террас р. Самары и ее притоков – р. Ток, Бол. и Мал. Кинели [8], они характеризуют лесостепную растительность и отложения датируются временем калининского оледенения. Образуют месторождения строительных песков и песчано-гравийного материала, вмещают россыпи золота.

Невьянский–полярноуральский горизонты. *Аллювиальные отложения (aIIInv–pu)* слагают первую режевскую террасу всех крупных водотоков района. Режевская терраса, как правило, аккумулятивная, значительно реже – цокольная или эрозионная. Мощность режевских отложений до 3–3,5 м, представлены они, чаще всего, переслаиванием глин, песчаных глин, суглинков, супесей, иногда с горизонтами песков и гравийников. Отдельные пачки часто обохрены или карбонатизированы. Аллювий невянского–полярноуральского горизонтов в большинстве случаев вложен в более древние аллювиальные образования – камышловские или исетские. В режевской террасе отмечены разномасштабные вложения и врезы, а также пространственная дифференциация аллювиальных разрезов.

Спорово-пыльцевые спектры разрезов режевской террасы указывают на иссушение и похолодание климата в заключительный этап ее формирования, вероятно, во время поздневалдайского (осташковского) оледенения. Сходные спорово-пыльцевые комплексы получены для первых террас р. Самары и ее притоков в Оренбургской области [8], для бассейна р. Бузулук [6] и датируются молодого-шексинско–осташковским временем, соответствующим невянско–полярноуральскому горизонту уральской шкалы.

Североуральский надгоризонт. *Делювиальные отложения (dlIIsv)* перекрывают верхние части склонов речных долин и выполняют понижения рельефа на низких поверхностях выравнивания. Делювиальный покров на пологих склонах подстраивает в нижние этажи рельефа десерпционные образования или вложен в маломощный чехол высоких поверхностей выравнивания, и вместе с дистальным делювием образует пологие, выположенные вниз поверхности, выравнивающие эрозионный рельеф. В строении делювиального чехла участвуют породы различного гранулометрического состава – от глин и тяжелых суглинков до грубообломочных образований с одной стороны, и торфяников с другой. При этом облик делювиальных накоплений ясно зависит от состава материнских пород и степени их элювиирования. В пределах Суундукского, Чекинского, Богдановского и других гранитоидных массивов преобладающим типом делювия являются песчано-глинистые микститы, комбинирующие аркозовый механический элювий гранитоидов и их глинистый химический элювий. В областях развития основных, ультраосновных пород и их дериватов, образуются, как правило, пестрый делювиальный покров, в строении которого существенная роль принадлежит ярко-оранжевым, красноватым, желтым глинистым пескам и алевритам, и песчанистым глинам (суглинкам), наследующим пестрые коры выветривания.

В небольших, достаточно интенсивно расчлененных дренажных бассейнах образуются делювиально-пролювиальные наклонные равнины с одинаковой долей делювиальных и потоковых составляющих. Делювиальные отложения, фрагментарно выполняющие эрозионные понижения на междуречьях, представлены коричневато-бурыми и коричневыми тяжелыми глинами, с включениями известковистых стяжений и розочек гипса, редко с галькой кварца и щебнем местных пород; нижняя граница глин, как правило, эрозионная, резкая, с редким гравием и зернами песка, а также сильным ожелезнением. Мощность до 5–7 м.

Верхнеплейстоценовый возраст делювиальных отложений определяется находками на сопредельных территориях редких ископаемых остатков фауны млекопитающих верхнепалеолитического комплекса (мамонт, шерстистый носорог, лошади, пантера). Учитывая, что формирование склоновых отложений наиболее интенсивно происходит в условиях открытых перигляциальных ландшафтов, делювиальные отложения датируются североуральским надгоризонтом [96].

В местах максимального распространения делювиальные комплексы образуют своеобразный полого-наклонный выположенный рельеф, и содержат не только чистый делювий, но и множество переходных делювиально-потоковых и делювиально-элювиальных фаций. Этим определяется приуроченность к породам этого интервала месторождений строительных песков и кирпичных глин, а также небольших россыпей золота.

Нижнее–верхнее звенья

Элювиальные и делювиальные образования (e,dl–III) слагают чехол Аландской поверхности выравнивания, наиболее распространенной в районе. Аландская поверхность разделяет два основных этажа рельефа – верхний, образованный до коренной перестройки рельефа в среднем

плейстоцене, и нижний, сформированный современными долинами и их в разной степени выровненными склонами. Породы представлены суглинками, аркозовыми и граувакковыми песками, супесями, щебенниками, а также полным набором элювиатов от грубого механического элювия до полностью выщелоченных глин. Иногда довольно мощные пачки элювия, в том числе перемещенного, надстраиваются сходными по составу потоковыми образованиями общей мощностью до 3–6 м (район Калининского песчаного карьера). Рельеф Аландской поверхности отличается значительной выравненностью, и для нее характерны плоские выходы коренных пород (районы Суундукского и других гранитные массивы). Содержат россыпи золота.

ПЛЕЙСТОЦЕН, НЕОПЛЕЙСТОЦЕН, ВЕРХНЕЕ ЗВЕНО–ГОЛОЦЕН

Десерпционные образования (drIII–H) распространены практически во всех больших долинах района, где они формируют чехол относительно крутых долинных склонов. Десерпционные образования, представленные главным образом супесями, дресвяниками, суглинками и щебнем, фациально неоднородны. В целом, в их строении сочетаются склоновые делювиальные, потоковые, осыпные разности, перемещенный элювий, затронутый склоновым крипом. Мощность десерпция в нижних частях склонов может достигать нескольких метров.

ПЛЕЙСТОЦЕН, НЕОПЛЕЙСТОЦЕН, ВЕРХНЕЕ ЗВЕНО, НЕВЬЯНСКИЙ ГОРИЗОНТ–ГОЛОЦЕН, ГОРБУНОВСКИЙ ГОРИЗОНТ

Аллювиальные образования первой надпойменной и пойменных террас (aIIIInv–Hgr), которые в масштабе карты затруднительно показать изолированно, откартированы в долинах большинства водотоков территории. Представлены глинами, песками, торфяниками, галечниками, суглинками, слагающими русловые отложения, пойменные и режескую террасы. Их суммарная мощность достигает 4–6 и более метров. Они вмещают россыпи золота, месторождения песчано-гравийного материала, проявления урана.

Делювиальные и аллювиальные образования (d,aIIIInv–Hgr) широко распространены в районе. Они выполняют долины сухих балок и оврагов, а также слабо разработанных эрозионных ложбин, соответствующих по уровню пойме и первой террасе речных долин. Имеют, как правило, небольшую ширину и несопоставимый с шириной врез, выполненный потоковыми и склоновыми образованиями. Обычно возникают неоднократно на одних и тех же местах, заполняя и размывая одни и те же ложбины, вероятно синхронно с фазами врезания и заполнения долин основных водотоков [136]. Отложения представлены песками, суглинками, глинами, гравийниками, торфяниками, иногда с линзами щебней и других грубых кластитов. В развитых сухих балках разрезы представлены характерными контрастно слоистыми мелкоземами шоколадного цвета. Мощность до 3–5 и более метров. Образуют месторождения песчано-гравийного материала, вмещают проявления урана.

ГОЛОЦЕН

Горбуновский горизонт. *Техногенные образования (tHgr)* связаны с горнодобывающей и хозяйственной деятельностью человека. Ими сложены отвалы карьеров, эфеля и валы отстойников близ промысловых установок, насыпи шоссейных и железных дорог, плотины на реках. На месторождениях Кировской группы высота отвалов достигает 10–15 м, глубина карьеров 30–40 м, котлованы отстойников – 350 м длины и около 300 м ширины. Пятна маломощных эфелей распространены спорадически почти по всей площади листа. Мощность техногенного материала достигает десятков метров. Отвалы и эфеля на площадях отработок богатых россыпей содержат техногенные вторичные золотые россыпи.

Специфичным для данного района является широкое развитие площадных аккумулятивных образований техногенного происхождения. Их ареал охватывает нижний ярус надпойменных террас, вблизи бровки которых накапливаются тонкие смывы с полей, распахка которых началась в 1954 году. Эти осадки маломощным чехлом (около 25 см) перекрывают историческую почву. Особенно четко они проявлены в крутосклонных сегментах долин.

Аллювиальные отложения (aHgr) формируют высокую и низкую поймы современных рек. Высокая пойма рек по вещественному составу неоднородна. В центральных участках долин она обычно сложена в верхней части пойменным наилком – горизонтально-волнистой супесью с редкой галькой кварца и прослоями (до 2–3 см) черных оглеенных глин (погребенные луговые почвы); в нижней части разреза преобладают желтовато-серые и зеленоватые известковистые

глины, нередко с растительными остатками и раковинами моллюсков, а также полимиктовые пески с гравием и галькой. Иногда пойменные фации редуцированы или им соответствует черноземная почва степного типа. Часто в составе голоценового аллювия встречаются линзы дресвяников и щебенников. В бортовых частях долин встречаются обратные разрезы поймы с грубым материалом в верхней части разреза и глинами в нижней. В меньшей степени развиты монотонные, слабостратифицированные разрезы пойменного аллювия, представленные однородными бежевыми, темно-серыми, белесыми суглинками и глинами. Мощность пород до 3–4 м. В общем составе спорово-пыльцевого спектра из нижней части типичного разреза высокой поймы Мал. Караганки (глины с органикой) при преобладании пыльцы травянистых и кустарниковых, присутствует также пыльца древесных и кустарниковых, и малое количество спор (2 %). Накопление голоценового аллювия происходило на фоне широкого распространения злаково-полынных степей с маревыми, в меньшей степени разнотравно-злаковых степей. В верховьях рек существовали сосновые боры с участием березы, осины, граба, дуба, лещины. Отложения сформировались в условиях менее континентального климата, нежели современный, вероятно, это был атлантический период голоцена. Близкие спорово-пыльцевые спектры получены для отложений климатического оптимума голоцена Южного Предуралья [71].

ИНТРУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ

Магматические комплексы территории листа весьма разнообразны как по составу, так и по возрасту. Наиболее древними являются габбро-ультрамафитовые комплексы, различающиеся по возрасту, геологическому положению, петрографии, геохимии и характеру оруденения. Предположительно к ордовика относятся ультрамафиты и сопровождающие их габброиды татищевского габбро-дунит-гарцбургитового комплекса, слагающие крупные тектонические пластины в Кочкарско-Адамовской зоне, и куликовского габбро-дунит-гарцбургитового комплекса в Уйско-Новооренбургской зоне. К девонскому дунит-гарцбургитовому бриентскому комплексу относятся мелкие тела серпентинитов в Восточномагнитогорской зоне и в Полоцко-Аркаимской подзоне Уйско-Новооренбургской зоны. Девонские комплексы представлены также субвулканическими и жерловыми базальтоидами айдырлинского вулканического и габброидами погорельского плутонического комплексов в Восточномагнитогорской зоне. В этой зоне весьма разнообразны и каменноугольные интрузивы, представленные богдановским (умереннощелочные габбро), мосовским (монцонитовый ряд) и ахуново-карагайским (гранодиорит-гранитовый ряд) плутоническими комплексами, а также субвулканическими и жерловыми образованиями березовского и греховского вулканических комплексов. В Уйско-Новооренбургской зоне известны каменноугольные черкасский габбро-плагиогранитовый и пластовский тоналит-плагиогранитовый плутонические комплексы, а также субвулканические образования полоцкого вулканического комплекса. Большую часть Кочкарско-Адамовской зоны занимает Суудукский плутон, сложенный раннекаменноугольным габбро-гранодиорит-гранитовым неплюевским и раннепермскими комплексами моноцонитового (степнинский) и гранитового (джабыкско-санарский) рядов. Впервые доказан среднетриасовый возраст малочекинского комплекса монцонит-сиенит-щелочногранитового в Восточномагнитогорской зоне.

ОРДОВИКСКИЕ ИНТРУЗИВНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Татищевский комплекс габбро-дунит-гарцбургитовый ($\Sigma; \nu O ? t$) в Кочкарско-Адамовской зоне представлен Айдырлинским массивом, располагающимся в районе поселка Айдырлинский, а также серией мелких линзообразных тел, локализованных севернее вдоль крупных сдвигов. Массив имеет серпообразную форму, ориентирован в субширотном направлении; протяженность его около 11 км, ширина – до 5 км. Контакты массива тектонические, падение северного контакта южное, юго-западное, угол падения пологий и редко превышает 45° [166]. Айдырлинский массив обнажен неоднородно, участками – слабо, а на правом берегу р. Айдырля образует скальные обрывы до 50 м высотой. Интерпретация геофизических данных показывает, что Айдырлинский массив представляет собой пластину мощностью около 450 м [186].

Массив сложен в основном антигритовыми серпентинитами, подвергшимися интенсивному меланжированию. По характеру серпентинитов массив можно разделить на две части. Северная часть массива, располагающаяся севернее р. Айдырля, характеризуется присутствием лизардитовых серпентинитов с реликтами зерен оливина [166], сильным, однородным меланжированием серпентинитов и наличием большого количества тектонических блоков вмещающих пород (известняков, углистых сланцев, базальтов, долеритов, габбро и т. д.). Общее рассланцевание серпентинитов имеет северное или северо-западное простирание. Южная часть массива сложена двумя типами антигритовых серпентинитов с постепенными переходами: мелколистоватые черные серпентиниты преобладают на юге, пятнистые антигритовые серпентиниты – в центре и на севере; в них количество антигрита достигает 80–90 %. Для южной части массива характерно почти полное отсутствие тектонических блоков, кроме редких блоков габбро и долеритов. Меланжирование серпентинитов здесь неоднородно и имеет субширотную ориентировку.

Южная часть массива представляет собой пластину, подошва которой находится на севере, о чем свидетельствует изменение степени расщепления пород северной части пластины.

Макроскопически наиболее ранние антигоритовые серпентиниты тонколистовой структуры сложены листочками антигорита и множеством мелких зерен вторичного магнетита. Первичные минералы представлены только хромшпинелью, которая часто замещается вторичным магнетитом. Отмечаются зерна бастита, часто замещаемые тонколистоватым антигоритом. Первичный состав пород определяется по форме зерен хромшпинели. Преобладающие в массиве пятнистые серпентиниты характеризуются наличием более позднего и крупного антигорита с перекрестно-листоватой, гребневидной, неориентированной структурами. Реликтов бастита здесь нет, вторичного магнетита мало, т. е. железо при перекристаллизации частично выносится из породы. Сохраняются реликты раннего антигорита с большим количеством вторичного магнетита. Отмечаются реликты спайности, вдоль которой распределяется вторичный магнетит и зерна карбоната, что позволяет предположить присутствие в первичной породе клинопироксена. Встречаются полностью перекристаллизованные антигоритовые серпентиниты без реликтов первичных серпентинитов и силикатов, с низким содержанием вторичного магнетита. Первичные минералы представлены только хромшпинелями, относящимися к алюмохромитам и хромпикотитам (табл. 12 [235]), но и они, как правило, замещены вторичным магнетитом. В составе хромшпинели отмечаются ванадий, цинк, марганец, т. е. шпинель тоже не первичная, а подверглась перекристаллизации на ранних этапах общей перекристаллизации пород. В рудопроявлениях хромит менее изменен. Состав хромшпинели в них приблизительно такой же, как и аксессуарной шпинели, но в ней отсутствует примесь цинка.

Таблица 12

Составы хромшпинелей Айдырлинского массива

№	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	MgO	MnO	FeO	ZnO	V ₂ O ₃	Сумма
1501-1	14,63	51,87	9,80	-	23,15	-	-	99,45
1501-1	14,77	52,02	10,01	0,65	22,34	0,44	0,30	100,53
1501-1	14,83	51,92	10,00	0,52	22,66	-	-	99,93
1507-4	21,88	45,42	10,00	0,52	22,66	0,96	0,41	101,70
1504a	12,79	58,62	12,93	-	15,43	-	-	99,77
1504a	12,46	58,54	13,26	-	14,45	-	0,29	99,00
1529-1	18,64	51,32	11,89	0,61	18,49	-	-	99,55
1529-1	18,92	50,09	12,14	0,72	18,07	-	-	99,94

Примечание: 1501-1, 1507 – антигоритовые серпентиниты северной части массива; 1504a – хромитовая руда из рудопроявления северной части массива; 1529-1 – хромитовая руда из южной части массива.

Габброиды Айдырлинского массива образуют ряд блоков, вытянутых субширотно и сложенных мелко-, среднезернистыми габбро, чередующимися с пироксенитами, прорванными габбро, габбропегматитами и долеритами. Породы полностью изменены: плагиоклаз соссюритизирован, пироксен замещен уралитом. Структуры пород офитовые и габброофитовые. Особенностью пород является низкое содержание аксессуарного магнетита. Эндоконтакты массива габбро сложены мелкозернистыми габбро, долеритами, а центральные части – лейкократовыми крупнозернистыми габбро и диоритами.

По химизму серпентиниты и габброиды Айдырлинского массива (табл. 13 [235]) характеризуются низкой железистостью, низкими содержаниями титана и щелочей; изменение коэффициента железистости серпентинитов связано с различной степенью их перекристаллизации, при которой происходит вынос железа. В диоритах отмечается существенное увеличение содержания оксида калия, что позволяет предположить, что они являются более поздней фазой габбрового массива, но каких-либо геологических соотношений этих пород с габброидами установить не удалось. По химическому составу и серпентиниты, и габброиды близки к таковым Татищевского и Южно-Варшавского массивов. Высокие концентрации хрома, никеля, кобальта характерны как для ультраосновных пород, так и для габброидов. Все это обычно для офиолитовых комплексов. Распределения РЗЭ в ультраосновных и основных породах массива близки, но серпентиниты северного блока имеют содержание РЗЭ близкое к содержанию их в хондрите и характеризуется ровной линией без накопления каких-либо групп редких земель, но с европейским минимумом. Серпентиниты южной части массива имеют пониженные содержания РЗЭ, с довольно крутым трендом, а минимум приходится на тербий и гадолиний. Различный характер распределения редких элементов подтверждает присутствие в айдырлинском массиве двух типов серпентинитов.

В габброидах Айдырлинского массива (табл. 14 [235]) отмечается низкая железистость, низ-

кие содержания оксида титана (что характерно для офиолитовых габброидов), существенное увеличение содержания оксида калия. Спектр редкоземельных элементов, нормированных по хондриту, образует достаточно ровную линию с постепенным ростом в сторону тяжелых редких земель. В одном образце отмечается слабый европиевый минимум, что, по-видимому, связано с процессами дифференциации габброидов в камере.

Таблица 13

Средние содержания оксидов (мас. %), микроэлементов и РЗЭ (г/г) в серпентинитах Айдырлинского массива

№	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	Сумма
1501/1	41,34	<0,05	1,28	4,52	1,44	0,09	38,54	0,26	0,06	0,02	0,28	11,68	<0,05	0,12	99,45
1507/4	41,58	<0,05	1,03	3,53	3,89	0,09	37,59	0,11	0,23	0,02	0,10	11,16	<0,05	0,10	99,33
1508/1	40,04	<0,05	0,57	6,10	2,09	0,11	37,84	0,42	0,04	0,01	0,16	12,02	<0,05	1,00	99,40
1515/1	40,79	<0,05	0,63	5,05	0,96	0,06	38,79	0,12	0,20	<0,01	0,46	12,46	<0,05	<0,1	99,52
1519/a	40,82	<0,05	1,85	4,85	2,22	0,13	37,60	0,26	0,06	<0,01	0,24	11,56	<0,05	0,14	99,59
1525/1	42,08	<0,05	0,55	4,16	2,54	0,08	38,21	0,06	0,20	<0,01	0,20	11,52	<0,05	0,10	99,60
1528/1	40,10	<0,05	0,77	7,08	0,74	0,06	38,01	0,26	0,05	0,01	0,36	12,28	<0,10	0,17	99,72

Продолжение табл. 13

№	Rb	Ba	Th	Nb	Sr	Zr	Y	La/Yb	Ce	Pr
1501/1	1,61	48,85	0,02	0,87	14,04	13,00	1,29	2,24	0,56	0,09
1505/1	0,96	44,30	3,64	5,97	1320,88	27,62	17,63	14,16	49,99	6,01

Окончание табл. 13

№	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
1501/1	0,44	0,14	0,02	0,20	0,03	0,24	0,05	0,16	0,02	0,16	0,03
1505/1	25,99	5,56	5,54	5,03	0,63	3,73	0,73	2,02	0,27	1,61	0,21

Примечание: обр. 1501/1, 1507/4, 1508/1 – серпентиниты северной части массива; обр. 1515/1, 1519/a, 1525/1, 1528/1 – серпентиниты южной части массива.

Таблица 14

Средние содержания оксидов (%), микроэлементов и РЗЭ (г/г) в габброидах и диоритах Айдырлинского массива

№	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	Сумма
1515/7	50,16	0,14	12,31	1,21	4,68	0,14	13,22	15,31	0,40	0,11	0,16	2,06	0,17	<0,1	100,07
1517/1в	52,04	0,22	14,66	0,68	5,67	0,12	11,18	10,50	2,12	0,22	0,14	2,12	<0,05	<0,1	99,67
1517/2	55,10	0,23	5,45	0,27	6,17	0,15	18,16	10,94	1,22	0,10	0,12	1,78	<0,05	<0,1	99,69
1517/1с	57,00	0,22	13,73	1,51	5,39	0,14	8,48	7,76	2,50	1,32	0,12	1,44	<0,05	<0,1	99,61
1523/8	59,74	0,26	13,72	1,00	4,93	0,11	7,69	4,87	4,06	1,38	0,20	1,46	<0,05	0,18	99,42

Продолжение табл. 14

№	Rb	Ba	Th	Nb	Sr	Zr	Y	La/Yb	Ce	Pr
1515/1A	1,09	57,84	0,02	0,55	7,94	4,84	1,14	4,40	0,17	0,23
1517/2	1,42	57,06	0,15	0,80	85,51	17,11	10,99	0,72	1,20	2,41
1523/8	56,69	303,20	0,44	1,82	234,70	28,05	9,23	1,04	1,56	3,37
1528/1	0,43	25,20	0,02	0,21	4,96	4,10	1,17	5,46	0,25	0,44

Окончание табл. 14

№	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
1515/1A	0,03	0,11	0,02	0,02	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,04
1517/2	0,41	2,16	0,86	0,29	1,55	0,29	2,25	0,52	1,62	0,24	1,67
1523/8	0,43	1,98	0,64	0,22	1,07	0,20	1,63	0,39	1,28	0,20	1,50
1528/1	0,04	0,14	0,03	0,01	0,03	0,00	0,03	0,01	0,03	0,00	0,05

Вдоль контактов массива часто прослеживаются зоны хлоритизации, оталькования, лиственитизации серпентинитов, особенно в его северной части. По геолого-структурным петрографическим, петрохимическим и геохимическим особенностям, в частности, по содержанию и распределению РЗЭ, ультраосновные породы Айдырлинского массива близки к серпентинитам других массивов татищевского комплекса – Татищевскому и Южно-Варшавскому [108, 109, 234].

Куликовский комплекс габбро-дунит-гарцбургитовый ($\Sigma; \nu O?kl$) представлен Бриентским

поясом серпентинитовых массивов, протягивающихся меридионально в Уйско-Новооренбургской зоне от пос. Солончанка до южной рамки листа. Севернее пос. Солончанка пояс прослеживается под рыхлыми отложениями по геофизическим данным. Массивы куликовского комплекса обнажены плохо, только на редких пологих буграх отмечаются высыпки и развалы сильно выветрелых коренных пород. Наиболее крупный массив пояса (Бриентский) имеет протяженность 10–12 км при мощности до 5 км. Массив имеет сложную форму, возможно из-за плохой обнаженности мелкие серпентинитовые линзы, окружающие крупное тело, присоединяются к нему при картировании. По данным бурения [144], ширина выходов серпентинитов по керну скважин не превышает 250 м. Бриентский массив окружают многочисленные мелкие тела серпентинитов, протяженность которых не превышает нескольких километров, а мощность нескольких десятков метров. Согласно геофизическим данным и данным бурения [186], падение линз серпентинитов западное крутое. Кроме серпентинитов, в Бриентском офиолитовом поясе отмечаются мелкие тела габбро.

Серпентиниты интенсивно меланжированы, вблизи контактов отмечается расланцевание и гидротермальное изменение пород. Меланж преимущественно мономиктный, но в отдельных участках отмечаются тектонические блоки бластомилонитов по габбро, диоритам, пироксенитам и вмещающим породам небольшого размера [144]. Наиболее хорошо серпентинитовый массив обнажен вблизи пос. Солончанка в обрывах реки и в многочисленных мелких карьерах. Здесь он сложен лизардит-хризотилитовыми серпентинитами, в которых отмечаются блоки пироксенитов и габбродолеритов. По данным разведочного бурения [144], среди серпентинитов встречаются тальк-хлоритовые, карбонат-тальковые сланцы, карбонат-кварц-альбитовые метасоматиты, талькиты, листвениты, бирбириты и др. На поверхности эти породы практически не обнажены. Зоны метасоматических изменений достигают 160 м.

В Бриентском серпентинитовом массиве достаточно часто встречаются слабыветрелые клинопироксениты и верлиты. В карьерах у пос. Солончанка клинопироксениты и оливиновые клинопироксениты переходят в дунит-клинопироксенитовый полосчатый комплекс, породы которого окружены серпентинитами по верлитам или лерцолитам. Общая мощность этих пород не более 20 м, протяженность 100–150 м. Взаимоотношения разновидностей, содержащих клинопироксен, с другими серпентинитами не ясны.

Серпентиниты сложены лизардитом и хризотилом, в апогарцбургитовых разновидностях отмечается бастит. Структуры пород петельчатые, в аповерлитовых серпентинитах – пойкилитовые. В скважинах [144] встречаются антигоритовые серпентиниты. Пироксениты сложены диопсидом, отмечается небольшие участки серпентина, образовавшиеся по зернам оливина. Структура пород панидиоморфнозернистая. Первичные минералы пород представлены редкими реликтами хромшпинели и клинопироксеном (табл. 15 [235]). Хромшпинель интенсивно замещается хромитом, хромистым магнетитом и, по данным микрозондового анализа, представлена промежуточными разновидностями между алюмохромитом и хромпикотитом. При близких содержаниях оксидов хрома и алюминия в хромшпинелях из верлитов и серпентинитов, в первом типе пород в хромшпинели всегда присутствуют титан, ванадий и цинк, а также отмечается более высокая железистость минерала. В хромшпинели пироксенитов резко уменьшается содержание алюминия, магния, возрастает концентрация железа. Пироксены верлитов и пироксенитов представлены диопсидом и эндиопсидом. Первичный пироксен – это эндиопсидом, в котором отмечаются вроски диопсида, являющегося результатом распада твердого раствора минерала. В образце верлита отмечается зональный пироксен, центральная часть которого сложена эндиопсидом, а краевая – диопсидом (табл. 16 [235]).

Таблица 15

Составы хромшпинели из пород куликовского комплекса

№	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	MgO	MnO	V ₂ O ₃	FeO	ZnO	Сумма
1548-3	-	25,32	43,46	13,08	-	-	17,76	-	99,62
1543-1	-	28,14	41,66	13,06	0,46	-	17,13	-	100,45
1543-1	-	27,07	44,08	12,99	-	-	16,49	-	100,63
1550-2	0,71	24,60	39,88	7,97	0,95	0,60	25,46	0,48	100,65
1550-2	0,61	24,01	41,30	7,76	0,81	0,68	26,18	0,58	102,13
1550-5	2,24	6,23	38,16	3,19	3,41	1,22	43,93	0,52	98,90

Примечание: 1548-3, 1543-1 – серпентиниты; 1550-2 – верлит; 1550-5 – пироксенит.

Наиболее хорошо обнаженный габброидный массив севернее пос. Солончанка сложен бластомилонитами по долеритам, габбродолеритам и диоритам, которые, вероятно, связаны с габ-

бро. Массив прорван дайками диоритов и спессартитов, не подвергшихся метаморфизму, и, скорее всего, не связанных с ультрамафитами.

Таблица 16

Составы клинопироксенов из пород куликовского комплекса

№	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	MgO	FeO	CaO	Na ₂ O	сумма
1550-5	53,94	1,55	0,46	17,26	3,84	23,30	0,26	100,61
1550-5	54,33	1,09	0,28	18,12	4,28	21,96	-	100,06
1550-2	53,86	1,60	0,80	17,65	3,92	22,31	0,27	99,55
1550-2	54,92	-	-	18,15	0,79	25,87	-	99,73

Примечание: 1550-2 – верлит, 1550-5 – пироксенит.

Серпентиниты подвержены метаморфизму нескольких стадий и типов: первой и третьей – региональный пренит-пумпелиитовой фации, второй – контактовый. На первой стадии гарцбургиты и секущие их дайки мелко- и среднезернистых роговообманково-пироксеновых габбро и более молодых пегматоидных паргасит-диаллаговых габбро, лейкогаббро и габброанортозитов были превращены соответственно в существенно лизардитовые серпентиниты и родингиты клинопироксен-гранатового и везувиан-гранатового состава. На второй стадии эти образования были контактово метаморфизованы около мелких интрузивов габброноритов (или габбродиоритов) – превращены в антигоритовые, антофиллитовые, форстерит-энстатитовые роговики. На расстоянии менее 300 м наблюдается следующая зональность контактовых метаморфитов: мелкозернистые антофиллитовые роговики – мелкозернистые форстерит-энстатитовые роговики – средне-крупнозернистыми форстерит-энстатитовые роговики с жилами (до 25 см) крупно- и грубозернистых энстатитов. На третьей стадии в отдельных участках роговики по гипербазитам превращены в лизардитовые серпентиниты с мелкими гнездами магнетита, местами с тонкими просечками хризотил-асбеста, т. е. происходило образование вторичных серпентинитов по роговикам. Ранние родингиты местами брекчированы, содержат гнезда и вкрапленность гидрогроссуляра (до 10–15 см), везувиана, клинохлора.

Химический состав серпентинитов куликовского комплекса (табл. 17 [235]) характеризуется высокой магнезиальностью, низкими содержаниями Al₂O₃, TiO₂, K₂O, что определяет их как породы офиолитовой ассоциации. Разброс по железистости серпентинитов связан с присутствием дунит-гарцбургитового и дунит-пироксенитового комплексов и с различной степенью выветривания этих пород. В пироксенитах (табл. 18) также отмечаются низкие содержания оксидов титана, алюминия, щелочей и высокая магнезиальность, что характерно для пород офиолитовой ассоциации. Распределение РЗЭ в серпентинитах ровное с небольшим европейским максимумом. В пироксенитах содержания РЗЭ выше.

Таблица 17

Средние содержания оксидов (мас. %), микроэлементов и РЗЭ (г/г) в серпентинитах куликовского комплекса

№	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма
1550/1	38,95	0,1	1,24	7,78	2,57	0,36	35,86	0,12	0,23	0,01	0,52	11,72	<0,05	0,12	99,46
1542	39,91	<0,05	0,73	5,35	1,41	0,12	38,64	0,16	0,33	0,01	0,48	12,38	<0,05	0,15	99,52
1550/8	40,04	<0,05	0,49	5,17	1,56	0,12	39,44	0,12	0,24	0,01	0,20	12,26	<0,05	0,11	99,64
1548	40,28	<0,05	0,76	6,27	2,18	0,13	37,91	0,28	0,05	0,01	0,26	11,56	<0,05	<0,1	99,68

Продолжение табл. 17

№	Rb	Ba	Th	Nb	Sr	Zr	Y	La/Yb	La	Ce	Pr
1548	0,54	29,74	0,00	0,19	7,83	4,71	1,19	1,73	0,28	0,38	0,07
1550/1	0,15	77,61	0,02	0,36	9,19	8,20	1,36	4,98	1,05	1,02	0,13

Окончание табл. 17

№	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
1548	0,40	0,14	0,04	0,24	0,04	0,31	0,06	0,18	0,03	0,16	0,02
1550/1	0,67	0,21	0,09	0,26	0,04	0,28	0,06	0,19	0,03	0,21	0,04

Долериты и габбродолериты куликовского комплекса (табл. 19 [235]) представлены двумя типами пород. Первый тип – низкотитанистый, высокомагнезиальный, образующий краевую зону массива (зона закалки); второй тип – высокотитанистый, высокожелезистый, возникающий при дифференциации магмы в камере. Такое различие химизма пород характерно для ги-

пабиссальных массивов офиолитовой ассоциации.

Таблица 18

Средние содержания оксидов (мас. %), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в пироксенитах куликовского комплекса

№	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	Сумма
1543/2	49,42	0,10	1,10	2,46	2,49	0,17	24,42	14,85	0,18	0,01	0,20	3,98	<0,05	<0,1	99,38
1550/5	49,48	0,20	1,20	2,45	2,93	0,20	22,58	16,96	0,15	0,01	0,14	3,06	<0,05	<0,1	99,37

Продолжение табл. 18

№	Rb	Ba	Th	Nb	Sr	Zr	Y	La/Yb	La	Ce	Pr
1543-2	0,88	41,06	0,07	1,17	15,79	2,50	3,05	4,77	1,31	1,83	0,28
1550/5	0,44	23,42	0,02	1,49	20,62	2,56	4,30	1,36	0,74	1,13	0,21

Окончание табл. 18

№	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
1543-2	1,45	0,38	0,12	0,58	0,08	0,55	0,12	0,32	0,04	0,27	0,04
1550/5	1,36	0,57	0,18	0,90	0,15	1,10	0,23	0,64	0,09	0,55	0,08

Таблица 19

Средние содержания оксидов (%), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в габбродолеритах куликовского комплекса

№	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	Сумма
1552/4	42,20	0,57	11,44	2,14	6,81	0,33	13,16	18,44	0,34	0,01	0,24	4,00	0,12	<0,01	99,80
1552/2	45,00	0,57	12,42	1,83	6,97	0,24	13,55	15,18	0,31	0,03	0,26	3,32	0,11	<0,01	99,73
1557/4	49,00	0,52	11,62	2,15	7,36	0,20	13,87	8,70	1,42	1,20	0,26	3,32	0,17	<0,01	99,79
1557/2	47,86	2,12	13,46	3,90	8,68	0,21	7,01	9,53	3,51	0,22	0,26	1,78	0,23	<0,01	99,76
1552	48,84	1,94	14,18	2,95	9,44	0,23	7,80	9,70	2,82	0,30	0,20	1,94	0,17	<0,01	99,61

Продолжение табл. 19

№	Rb	Ba	Th	Nb	Sr	Zr	Y	La/Yb	La	Ce	Pr
1552/4	1,01	57,81	0,64	1,39	21,47	46,30	13,68	1,80	3,34	7,76	1,23
1557/4	30,61	285,01	0,73	3,82	73,00	39,50	12,69	2,22	3,55	8,79	1,31

Окончание табл. 19

№	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
1552/4	6,31	1,91	0,57	2,63	0,43	2,98	0,64	1,88	0,28	1,86	0,28
1557/4	6,72	1,99	0,71	2,54	0,41	2,81	0,59	1,69	0,24	1,60	0,23

Ввиду интенсивной тектонической переработки массива установить соотношения между этими разновидностями не удалось. На присутствие процессов дифференциации указывает существенный разброс в составах пород по кальцию и щелочам. Два анализа пород обладают высокими содержаниями кальция и очень низкими значениями оксидов натрия и калия. С одной стороны это может быть связано с повышенным содержанием основного плагиоклаза в этих породах. С другой стороны низкое содержание щелочей объясняется пренинизацией пород, которые были отобраны из блоков долеритов в серпентинитах. Распределение РЗЭ в габброидах характеризуется постепенным понижением их содержания от ЛРЗЭ к тяжелым, что не совсем согласуется с распределением этих элементов в серпентинитах.

Полезные ископаемые, связанные с массивами куликовского комплекса представлены проявлениями асбеста и тальцитов. Рудопоявления хромитов в пределах массивов комплекса практически нет. По геологическому положению, петрографии и геохимии комплекс близок к серпентинитам и габброидам расположенного севернее Куликовского массива.

ДЕВОНСКИЕ ИНТРУЗИВНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Бриентский комплекс дунит-гарцбургитовый ($\Sigma D_1?br$) представлен довольно многочисленными мелкими (2–2,5×0,2–0,4 км) линзообразными субмеридионально вытянутыми телами. Тела сложены антигоритовыми серпентинитами практически без реликтов первичных минералов и структур; изредка первичный состав серпентинитов удастся определить, поскольку в них иногда сохраняются оливин и клинопироксен. Отнесение этих пород к бриентскому комплексу

достаточно условно.

Айдырлинский комплекс базальт-латит-трахидацитовый. Рвушие образования комплекса представлены субмеридиональными субвулканическими и жерловыми телами ($\zeta D_{1-2}ad$) размером до 2×9 км, расположенными как среди айдырлинской толщи, так и за ее пределами. Рвушие образования обнажены на поверхности как скальные глыбовые выходы массивных дацитов, риодацитов (г. Афонь-Камень), а также вскрываются в скважинах в виде межпластовых тел разнообразной мощности, чередующихся со стратифицированными образованиями. Наиболее изученное из тел – субмеридиональный ($2 \times 0,5$ км) «центральный силл» [166] представляет собой асимметричное языкообразное тело, выклинивающееся на глубине 500 м. Западный и северный его контакты залегают полого, а восточный и южный – круто. Субвулканические тела сложены дацитоидами (резко преобладают), а также андезибазальтами с вкраплениями уралитизированных пироксенов, андезитами, риолитами, трахиандезитами с порфировыми выделениями плагиоклазов. Породы относятся преимущественно к нормальному ряду с калинатриевым типом щелочности (табл. 20 [166, 235]) и по составу не отличаются от стратифицированных аналогов.

Таблица 20

Средние содержания оксидов (мас. %) породах айдырлинского вулканического комплекса (субвулканические и жерловые образования)

Породы	n	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
Кварцевые латиты	4	60,11	0,85	16,11	2,02	6,09	0,14	3,21	4,66	4,72	2,09
Плагиориодациты	5	69,45	0,64	13,64	1,86	4,21	0,12	2,50	1,68	4,53	1,38
Трахириодацит	5	69,58	0,38	13,34	1,34	2,74	0,04	0,64	2,46	4,78	4,71

Интенсивные процессы метаморфизма, наложенные на субвулканические тела, привели к полному замещению первичных минералов хлорит-эпидотовой, эпидот-актинолитовой, карбонат-кварц-серицит-хлоритовой минеральными ассоциациями. С субвулканическими телами намечается парагенетическая связь колчеданного оруденения.

Погорельский комплекс габбро-диоритовый (vD_3p) слагает мелкие, в основном изометричные тела габброидов площадью не более $1-2$ км² в Учалинско-Ириклинской подзоне и на севере Гумбейской подзоны. Они отнесены к погорельскому комплексу достаточно условно, по аналогии территорией листа N-40-XXIV [204], где сходные массивы габброидов объединены в погорельский комплекс, который был выделен при крупномасштабных геологосъемочных работах [267] и изучался многочисленными исследователями [87, 88]. Массивы погорельского комплекса прорывают девонские образования – гумбейскую свиту, новобуранную и аблязовскую толщи. Обнаженность габброидных массивов довольно хорошая, особенно по берегам рек.

Петрографически габбро представлены разностями от мелкозернистых до крупнозернистых, иногда порфировидных с атакситовой габбровой, габброофитовой, пойкилоофитовой структурой. Порода состоит из идиоморфных плагиоклазов (70–60 %) и амфиболизированных пироксенов, ксеноморфных или толстостолбчатых, прорастающих полевыми шпатами. Габбро местами интенсивно милонитизированы, имеют явные следы давления – лейсты плагиоклаза изогнуты, имеют волнистое погасание.

Петрохимические данные габброидов погорельского комплекса (табл. 21) немногочисленны, но они охватывают семейства габбро, диоритов, кварцевых диоритов и монцодиоритов [144, 235]. Достаточно уверенно выделяются две группы пород: натриевого и калиево-натриевого ряда. Первую группу составляют исключительно габбро, а во вторую попадают породы от габбро до диоритов. Вместе с тем, по большинству параметров плутониты погорельского комплекса составляют единую серию. Причины разделения на низкокалиевую и калиево-натриевую серии не очень ясны, в плутонотипе оно также намечается. В целом же породы погорельского комплекса относятся к высокотитанистым, высоконатриевым. На большинстве бинарных диаграмм габброиды дают хаотичные рои, что вероятно связано, с малым количеством анализов. Анализами рассеянных и редкоземельных элементов пород погорельского плутонического комплекса мы не располагаем.

Погорельский комплекс рассматривается В. М. Мосейчуком [204] в составе позднедевонской погорельской вулкано-плутонической ассоциации, в состав которой входит погорельский плутонический и слабодифференцированный базальт-андезибазальтовый аблязовский вулканический комплексы. Их комагматичность доказывается многочисленными петролого-геохимическими исследованиями [267, 87, 88, 12, 132, 204]. Петрохимические особенности погорельских габбро и аблязовских вулканитов близки и на площади листа N-40-XXXVI – и те, и другие

слабо дифференцированы, относятся в основном к известково-щелочной серии. Габброиды строго приурочены к девонским образованиям и прорывают их, а севернее, в свою очередь, прорваны северокассельским комплексом раннего карбона, датированным изотопными методами [204].

Таблица 21

Средние содержания оксидов (мас. %) в породах погорельского комплекса

Породы	n	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
Габбро	5	49,14	1,86	17,32	3,71	6,59	0,19	7,66	9,52	3,49	0,53
Монцогаббро	4	50,88	2,45	16,01	4,59	6,54	0,24	5,86	7,80	4,96	0,66
Диориты	5	56,65	1,28	16,59	2,66	6,18	0,16	5,36	5,28	4,16	1,67

КАМЕННОУГОЛЬНЫЕ ИНТРУЗИВНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Неплюевский комплекс габбро-гранодиорит-гранитовый в юго-западной части территории составляет большую часть крупнейшего Суундукского плутона, а также его сателлиты: Рымникский, Зеленодольский, Крыклинский и Айдырлинский массивы (в последний входят мелкие массивы и тела – Винокуровский, Ольгинский и др. [166]). Ранее гранитоиды неплюевского комплекса рассматривались в составе позднесилурийско–раннедевонской тоналит-трондьемитовой формации [91].

Суундукский плутон имеет сильно вытянутую, неправильно-округлую форму и протягивается в северо-северо-западном направлении в восточной части территории листа примерно на 70 км при ширине от 8 км в «пережиге» до 20 км. Северная половина и западная часть батолита сложены преимущественно гранитоидами неплюевского комплекса, а южная и несколько довольно крупных тел в северной части – гранитами джабыкско-санарского комплекса. В западной части массива отмечаются интрузивные контакты с зонами роговиков и ороговикованных пород. В северной его части на граниты неплюевского комплекса налегают конгломераты и гравелиты солнечной свиты поздневизейского возраста [204]. При всей сложности интерпретации таких контактов [27, 40, 90], эти данные представляются достоверными и не противоречат соотношениям гранитоидов Крыклинского массива с солнечной толщей. Остальные контакты Суундукского массива сорваны. В эндоконтактных зонах граниты интенсивно разгнейсованы и рассланцованы, в экзоконтактах развивается рассланцевание, наложенное на ороговикованные вмещающие породы, часто пронизанные инъекциями гранитного материала. Западный контакт полого (30–40°) погружается на запад, а восточный более круто (50–60°) – на восток. Данные интерпретации геофизических материалов свидетельствуют о линзовидной форме интрузива, при этом максимальная мощность его в южной части оценивается в 6 км [65, 209].

Крыклинский массив имеет форму треугольника размером 8×6 км. Большая его часть находится южнее, за рамкой листа. Массив обнажен хорошо лишь в восточной своей части по северному берегу р. Крыкла, где гранитоиды слагают обрывы до 10 м высотой. По геофизическим данным форма массива линзообразная, мощность его до 2 км. Практически все породы Крыклинского массива разгнейсованы, иногда очень сильно. Западные контакты массива тектонические, а с востока он перекрыт солнечной толщей.

Айдырлинский массив овальной формы, размером 4×6 км имеет на западе и востоке рвущие контакты с рымникской свитой и айдырлинской толщей, а на северо-западе – тектонические с нижнекаменноугольными толщами. Вмещающие породы рымникской свиты и айдырлинской толщи в экзоконтакте интенсивно биотитизированы, разгнейсованы и ороговикованы. В эндоконтакте отмечается большое количество ксенолитов вмещающих пород. По геофизическим данным массив имеет форму ориентированной горизонтально капли (лакколита) с узким подводящим каналом, направленным на север [166].

Рымникский и Зеленодольский массивы расположены северо-восточнее пос. Зеленодольск, на границе листа, прослеживаясь на восток, на территорию листа N-41-XXXI. Они имеют неправильно-изометричную форму, размеры около 4 км в поперечнике. Контакты массивов преимущественно интрузивные, породы в экзоконтакте слабо ороговикованы.

В составе комплекса выделяется четыре фазы: *первая* – габбро, габбродиориты, диориты, кварцевые диориты ($\nu C_1 n_1$); *вторая* – гранодиориты, тоналиты ($\gamma \delta C_1 n_2$); *третья* – монцограниты, плагиограниты ($\gamma C_1 n_3$) и *четвертая* – лейкограниты ($l \gamma; \gamma \pi C_1 n_4$) [109, 234]. Жильная фация представлена дайками диорит-порфиров, гранодиорит-порфиров, гранит-порфиров, аплитов, пегматитов. Массивы характеризуются пятнистым, крайне неоднородным строением.

Габбро, габбродиориты, диориты *первой фазы* слагают практически целиком Зеленодоль-

ский массив, существенную часть Крыклинского, несколько мелких тел в пределах Суундукского и Айдырлинского массивов, а также группу сателлитов, расположенных восточнее последних. Часто габброиды встречаются в виде ксенолитов размером от 0,5–1 до 10×2 см, овальной, остроугольной, прямоугольной формы в гранитоидах. Контакты их с породами более поздних фаз то четкие, ясно очерченные, то расплывчатые. Габбро мелко- и среднезернистые черно-зеленые, габбровой структуры состоят из амфиболизированного пироксена и сосюритизированного плагиоклаза. Диориты серые среднезернистые гипидиоморфнозернистые сложены роговой обманкой, плагиоклазом, редкими ксеноморфными зернами кварца. Диопсид-роговообманковые кварцевые диориты мелко- и среднезернистые содержат 10–15 % кварца и, помимо роговой обманки широкопластинчатый диопсид.

Вторая фаза представлена крупными (до 15×4 км) вытянутыми, неправильной, амебообразной формы телами кварцевых диоритов в пределах Суундукского плутона, и более мелкими в других массивах. Рымникский массив сложен ими нацело. Породы имеют серую окраску, мелко-среднезернистую структуру, массивную или гнейсовидную текстуру.

Биотитовые среднезернистые гранодиориты сложены призматическими и таблитчатыми кристаллами плагиоклаза (около 50 %), ксеноморфными зернами калинатриевого полевого шпата (не более 10 %) и кварца (около 20 %), таблитчатым биотитом (до 15 %) и столбчатым амфиболом (до 5 %). Плагиоклаз размерами от 0,5 до 1 мм иногда дает скопления, практически полностью сосюритизирован; таблитчатые пластины биотита частично замещены хлоритом и скоплениями рудных минералов. Щелочной полевой шпат обычно он присутствует в виде антипертитовых вростков в зернах плагиоклаза (чаще в краевых зонах, образованных кислым олигоклазом или альбит-олигоклазом). Иногда такие вростки сливаются в сплошные, достаточно крупные выделения. Широко распространены участки пойкилобластовой и ситовидной структуры: симплектитовые срастания двух полевых шпатов, которые иногда прорастают мелкими каплевидными включениями кварца, напоминающими мирмекитовые. Характерные акцессории – апатит, циркон, сфен, эпидот. Структура породы гипидиоморфнозернистая, гранитовая. Средне-, крупнозернистые гранодиориты, сильно окварцованные и серицитизированные, сложены на 15–20 % ксеноморфными зернами кварца в микрографических срастаниях с полевыми шпатами. Полевые шпаты замещены агрегатом серицита, сосюрита, рудного минерала. Около 5–10 % составляют призматические кристаллы темноцветных минералов – скорее всего амфиболов, замещенных биотитом, хлоритом, агрегатом землистых масс. Структура гипидиоморфнозернистая, микрографическая. Порода рассланцована, пронизана полосами серицита, кварца.

Роговообманковые кварцевые диориты Крыклинского массива сильно серицитизированы, сложены призматическими лейстами плагиоклаза, крупными зернами кварца, хлоритизированной роговой обманкой, небольшим количеством ксеноморфных зерен калинатриевого полевого шпата. Много рудного минерала. Структура породы гипидиоморфнозернистая, текстура милонитовая, участками крупноочковая сланцеватая. Акцессорные минералы – сфен, апатит, циркон, магнетит. Порода милонитизирована – промежутки между зернами заполнены дробленным материалом. Кварцевые диориты Суундукского плутона близки к крыклинским и состоят из плагиоклаза (~60 %), кварца (до 15 %), биотита (7–12 %), амфибола (5–15 %); акцессорные минералы – апатит, циркон, сфен. Структура породы гипидиоморфнозернистая, обусловленная присутствием идиоморфных таблитчатых кристаллов слабозонального ($An_{40}-An_{30}$) частично сосюритизированного плагиоклаза и субэвгедральных зерен амфибола, в сочетании с несколько уступающим последнему по степени идиоморфизма биотитом и ксеноморфными зернами кварца. Участками исходная гипидиоморфнозернистая структура нарушается вытянутыми неправильной формы участками мелкозернистого гранобластового агрегата альбита, кварца и мелкочешуйчатого биотита.

Породы *третьей фазы* слагают большую часть Крыклинского массива и «неплюевского блока» Суундукского плутона, а также – восточную часть Айдырлинского массива. Они представлены розовыми, неравномернозернистыми (от мелко- до крупнозернистыми), слабопорфировидными гранитами и монцогранитами.

Порфировидные мелкозернистые монцограниты имеют в порфировых выделениях (около 30 % породы) гломероскопления таблитчатого зонального плагиоклаза размером до 3–5 мм. Основная масса мелкозернистая гипидиоморфнозернистой, микрографической структуры состоит из сосюритизированного плагиоклаза (50–60 %), кварца (25–30 %), калинатриевого полевого шпата (10–15 %), и биотита (до 7 %). Листочки биотита входят в кварц-полевошпатовую матрицу породы, в них часты выделения сфена и лейкоксена. Акцессорные минералы – апатит, циркон, сфен. Средне-, крупнозернистые монцограниты гипидиоморфнозернистой, микрографической структуры сложены ксеноморфным кварцем (25 %), серицитизированным плагиокла-

зом, пелитизированным калинатриевым полевым шпатом, темноцветными минералами (около 3–5 %) – амфиболом, биотитом. Милонитизированные порфириовидные граниты Крыклинского массива, обнажающиеся в обрывах р. Крыкла, мелко-среднезернистой порфириовидной структуры сложены крупными «очками» кварца, калишпатизированного серицитизированного плагиоклаза и небольшим количеством биотита (не более 1 %). Во вкрапленниках есть некоторое количество собственно калинатриевого полевого шпата с реликтами шахматной структуры в центральных частях. Для породы характерно большое количество тонкоперетертого, рассланцованного материала, в котором расположены субпараллельно зубчатые зернышки кварца, рваные чешуйки слюды, более крупные осколки кварца, полевого шпата, серицита. Структура породы милонитовая, текстура очково-сланцеватая.

Лейкограниты *четвертой фазы* внедрения слагают серию небольших тел только в пределах Суундукского плутона. Они представляют собой мелко-, среднезернистые светло-серые породы, состоящие из кварца, плагиоклаза (альбит-олигоклаз) и щелочного полевого шпата примерно в равных количествах. Содержание биотита менее 1 %. Акцессорных минералов мало – это циркон, сфен, апатит, гранат, который обычно находится в плагиоклазе. Зерна микроклина содержат пертиты, иногда присутствуют мирмециты. Биотит зеленовато-бурый, часто хлоритизирован или мусковитизирован.

В петрохимическом отношении (анализы [144, 91, 92, 235]) породы неплюевского комплекса охватывают интервал от 50 до 77 % SiO₂ (табл. 22–24), распределение оксидов характеризуется почти непрерывными трендами, в основном – положительными корреляционными связями, даже для оксидов калия и натрия, обычно связанных отрицательными трендами. Отдельные интрузивные фазы комплекса выделяются дискретными группами по содержанию кремнезема: вторая фаза – кварцевый диорит (59–65 %); третья фаза – гранодиорит (67–68 %), монцогранит, биотитовый гранит (68–74 %); четвертая фаза – лейкогранит (74–77 %). Практически все породы относятся к нормальному ряду, слагая семейства габбро, диоритов, кварцевых диоритов, гранодиоритов, гранитов, плагиогранитов. Петрохимически они весьма близки к породам плутонотипа [109, 234]. Основное отличие заключается в том, что породы гранодиоритового состава в плутонотипе входят во вторую фазу, а в пределах Суундукского плутона – в третью фазу. Кроме того, неплюевские граниты и лейкограниты в этом массиве менее щелочные, обогащены магнием и фосфором.

Таблица 22

Средние содержания оксидов (мас. %), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах неплюевского комплекса (Крыклинский массив)

Породы	n	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
Габбро	3	51,13	0,30	13,58	1,29	5,11	0,14	14,53	11,43	2,06	0,44
Кварцевые диориты	9	60,70	1,04	18,28	2,48	3,72	0,12	2,84	4,65	3,69	2,49
Гранодиориты	3	67,62	0,67	16,49	2,16	2,66	0,11	1,67	2,29	3,27	3,08
Плагиограниты	15	74,63	0,25	14,68	0,99	0,98	0,03	0,61	0,97	4,51	2,36
Лейкограниты	8	73,46	0,23	14,52	0,57	1,15	0,02	0,71	0,82	3,74	4,77

Продолжение табл. 22

Породы	n	Rb	Ba	Th	Nb	Sr	Zr	Y	La/Yb	La	Ce
Кварцевые диориты	1	85,42	509,47	4,28	6,37	262,84	28,70	15,79	7,71	15,58	40,20
Гранит	1	66,75	614,68	10,77	8,71	296,44	60,86	11,68	24,55	29,46	67,30

Окончание табл. 22

Породы	n	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Кварцевые диориты	1	4,82	20,67	4,26	1,12	3,65	0,52	3,21	0,66	2,01	0,30	2,02	0,27
Граниты	1	9,06	31,91	4,79	1,00	3,65	0,41	2,29	0,43	1,21	0,18	1,20	0,18

Нормированное распределение РЗЭ в неплюевских гранитоидах близко к таковому в верхней коре (по Taylor, McLennan, 1985). Породы неплюевского комплекса характеризуются существенным накоплением легких лантаноидов (La/Sm_{нр}=5,2) и незначительным трендом для тяжелых (Gd/Yb_{нр}=2,4). Для плутонов разной кислотности линии РЗЭ весьма схожи: La/Yb отношение колеблется во всех семействах от 8,7 до 16,6. Распределение РЗЭ характеризуется умеренной отрицательной Eu аномалией почти во всех петрографических разновидностях. По этим параметрам суундукские гранитоиды отличаются от Неплюевского массива, где степень дифференциации РЗЭ несколько выше, а европиевый минимум появляется лишь в лейкогранитах. Кроме того, вариации содержаний лантаноидов в суундукских породах значительно шире по сравнению с «собственно» неплюевскими. Концентрации большинства рассеянных элементов

близки таковым в породах Неплюевского массива и отличаются лишь циркониевым минимумом, не характерным для пород плутоно типа, и связанным, видимо, с фракционированием циркона.

Таблица 23

Средние содержания оксидов (мас. %), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах неплюевского комплекса (Айдырлинский массив)

Породы	n	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
Габбро	5	50,32	0,53	13,04	3,03	6,29	0,20	11,29	12,45	1,69	1,17
Кварцевые диориты	12	58,80	0,73	16,70	2,86	4,45	0,13	4,36	6,78	3,67	1,52
Гранодиориты	10	66,39	0,54	15,52	1,60	3,32	0,07	1,87	4,10	3,74	2,86
Плагииграниты	16	66,39	0,54	15,52	1,60	3,32	0,07	1,87	4,10	3,74	2,86
Кварцевые монзониты	10	59,20	0,65	16,96	2,24	3,93	0,10	3,55	6,56	4,52	2,30
Граносиениты	5	67,35	0,43	15,07	2,32	2,01	0,04	1,51	2,95	4,11	4,19
Лейкограниты	5	70,85	0,33	14,33	1,56	2,12	0,05	0,66	1,38	4,10	4,61

Продолжение табл. 23

Породы	n	Rb	Ba	Th	Nb	Sr	Zr	Y	La/Yb	La	Ce
Плагииграниты	2	102,4	727,50	8,36	16,05	73,95	170,00	18,65	11,52	24,35	44,40
Кварцевый монзонит	1	82,3	816,00	6,03	14,2	298,00	115,00	21,00	12,50	28,00	51,60
Лейкограниты	1	96,5	792,00	8,82	13,3	134,00	153,00	17,20	12,83	25,40	45,20

Окончание табл. 23

Породы	n	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Плагииграниты	2	4,83	17,30	3,40	0,98	3,37	0,55	3,10	0,64	2,01	0,29	2,10	0,32
Кварцевые монзониты	1	5,79	21,90	4,73	1,35	4,52	0,68	3,61	0,74	2,20	0,33	2,24	0,33
Лейкограниты	1	4,82	16,90	3,74	0,87	3,45	0,49	2,78	0,55	1,80	0,28	1,98	0,31

Таблица 24

Средние содержания оксидов (мас. %), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах неплюевского комплекса (Суундукский массив)

Породы	Фаза	n	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO _{общ.}	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅
Кварцевые диориты	2	8	62,01	0,87	17,90	5,33	0,09	2,41	4,92	4,09	2,10	0,38
Гранодиориты	3	4	67,63	0,58	16,18	3,84	0,07	1,79	3,45	3,82	2,40	0,26
Биотитовые граниты	3	11	70,60	0,43	14,90	3,36	0,05	1,39	2,49	3,58	3,05	0,20
Лейкограниты	4	3	75,29	0,11	13,41	1,54	0,04	0,61	0,80	3,74	4,44	0,04

Продолжение табл. 24

Породы	Фаза	n	Rb	Ba	Th	Nb	Sr	Zr	Y	Hf	La/Yb	La	Ce
Кварцевые диориты	2	3	60,9	77	623	9	15	508	24	30	10,9	31	66
Гранодиориты	3	2	67,6	79	811	16	11	457	85	22	16,0	35	77

Окончание табл. 24

Породы	Фаза	n	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Кварцевые диориты	2	3	9,17	40	9,13	1,8	8,43	1,2	7,47	1,4	3,5	0,47	2,8	0,39
Гранодиориты	3	2	9,5	37	6,95	1,5	5,7	0,9	4,9	0,9	2,5	0,33	2,2	0,31

О возрасте пород, относимых к неплюевскому комплексу в Суундукском, Крыклинском и Айдырлинском массивах, существуют весьма разнообразные точки зрения, причем многие исследователи выделяли среди этих пород сразу несколько комплексов [144, 156, 158, 186, 238, 264] от силурийско-девонского до раннепермского возраста. Из геологических данных следует, что эти гранитоиды прорывают ордовикские и предположительно раннедевонские образования, а перекрываются верхневизейскими. По геохимическим характеристикам всего спектра пород они наиболее близки к плутонотипическим неплюевскому комплекса [109, 234]. Цифры К-Аг изотопного возраста для неплюевских гранитоидов Суундукского массива составляют 308 и 317 млн лет [231], а для Айдырлинского массива колеблются в широком диапазоне: 260, 309, 308, 286, 230±18, 217 млн лет [166]; 315, 236 млн лет [118]. К-Аг изотопный возраст рудных метасоматитов составляет 315 млн лет [48]. Все эти датировки, даже самые древние, противостоят геологическим данным. Таким образом, основой для определения возрастной принадлежности гранитоидов изотопные данные служить пока не могут. По геологическим соотношениям и геохимическим характеристикам они коррелируются с раннекаменноугольным неплю-

евским комплексом.

Березовский комплекс базальт-трахиандезит-риолитовый. Субвулканические и жерловые образования комплекса ($\beta; \lambda C_1 br$) представлены многочисленными мелкими (не более 1×3 км) изометричными и линзовидными телами, прорывающими, в основном, березовскую свиту в Восточномагнитогорской зоне. Рвушие тела базальтоидов мало отличаются по составу и текстуре пород от толщ того же состава и выделяются ненадежно. Их редкие тела представлены серыми порфировыми базальтами с удлиненно-таблитчатыми плагиоклазами во вкрапленниках (не более 5–7 %). Рвушие тела светлых фельзитоподобных, редко-мелкопорфировых, флюидалных или игнимбритовидных риолитов, трахириолитов довольно многочисленны в центральной части площади березовской свиты, где они часто образуют группы по несколько линзовидных тел, вытянутых в северо-восточном направлении. Флюидалность, как правило, падает круто, часто стоит на головах. В некоторых телах наблюдается слабовыраженная зональность: массивные риолиты локализованы в центральной части, а флюидалные преобладают на периферии. В большинстве случаев породы окварцованы, эпидотизированы, резко выделяются в рельефе, слагая крутые одиночные сопки. Встречаются явные жерловины, в которых эндоконтактовые части сложены лавовыми брекчиями риолитов с обломами тех же риолитов размером 1–2 см.

Греховский комплекс трахибазальт-трахириолитовый. Субвулканические и жерловые образования греховского комплекса ($\tau\beta; \tau\lambda; \tau\beta C_1 gr$) распространены значительно меньше, чем березовского, они представлены несколькими небольшими телами, расположенными вдоль западной рамки территории листа N-40-XXXVI. Трахириолиты и риолиты по внешнему облику мало отличаются от аналогичных пород березовского вулканического комплекса, но являются менее кислыми и более щелочными. Рвушие образования трахибазальтового состава выделяются сложно и неоднозначно, поскольку слагающие их породы очень похожи на стратифицированные аналоги.

Полоцкий комплекс трахибазальт-базальт-трахириолитовый. Субвулканические и жерловые образования комплекса ($\lambda C_1 pl$) представлены несколькими изометричными и вытянутыми телами, прорывающим полоцкую толщу. По особенностям состава они не отличаются от кислых эффузивов толщи.

Богдановский комплекс умереннощелочных габбро ($\epsilon v C_1 b$) распространен в западной части Восточномагнитогорской зоны и представлен несметным числом мелких штоков, силлов, даек и тел, прорывающих нижнекаменноугольные вулканогенные и вулканогенно-осадочные породы березовской и греховской свит. Наиболее крупное неправильной формы тело входит в состав Бриентского массива, слагая его центральную, практически необнаженную центральную часть. Восточная половина Богдановского плутона также представлена довольно крупным телом неправильно-удлиненной формы богдановских габброидов. В пределах Богдановского плутона ранее выделялось до 7 самостоятельных плутонических комплексов [175]; иногда габброиды относились к ранней фазе малочекинского комплекса [246, 247]. В современном понимании богдановский комплекс выделил В. М. Мосейчук [204] севернее, на территории листа N-40-XXX, отнеся к нему мелкие тела, дайки и силлы умереннощелочных габброидов.

Обнаженность габбро хорошая. Тела богдановского комплекса неправильной, прихотливой линзовидной, часто амёбовидной, разветвленной формы размерами от первых десятков метров до 5 км (Богдановский массив) представлены в центральных частях зелено-черными крупнозернистыми меланократовыми габбро офитовой структуры, сложенными на 30 % объема амфиболизированными пироксенами размером 1,5–2,0 см, насыщенными мелкими лейстами плагиоклаза и погруженными в мелко-среднезернистый матрикс того же состава. В эндоконтактах структура меланократовых габбро постепенно сменяется на мелкозернистую. Вдоль восточного контакта Богдановского массива наблюдаются вариации структур габброидов от офитовых габбро (в юго-восточном контакте) до пятнистых мелко-среднезернистых пород (в центральной части) с единичными фенокристаллами плоскотаблитчатого плагиоклаза. Участками они переходят в резкопорфировидные, сериальнопорфировые габбро с фенокристаллами размером до 1 см, составляющими 30 % породы. В северо-западной части встречены интрузивные брекчии с остроугольными расплывчатыми обломками мелкозернистых, порфировидных серо-черных габбро, габбродиоритов, погруженными в оранжево-красные сиениты, граносиениты. Дайки, мелкие тела в несколько десятков до сотен квадратных метров сложены обычно мелкозернистыми мезократовыми габбро, иногда плагиоклазовыми порфировидными, чаще мелкозернистыми до долеритов.

Петрографически габброиды богдановского комплекса довольно разнообразны.

Габбро крупно-среднезернистые, такситовые сложены пироксеном и плагиоклазом, имеют офитовую, габброофитовую, габбровую, местами пойкилоофитовую структуры. В крупных (до

5–8 мм) ойкокристиллах пироксена содержатся мелкие хадакристиаллы плагиоклаза. Неравномернозернистые мелко-среднезернистые габбро с габбровой, габброофитовой структурой сложены примерно поровну удлиненно-таблитчатым сосюритизированным плагиоклазом, содержащим мелкие включения темноцветных минералов, и ксеноморфным пироксеном, частично амфиболизированным. Крупнопорфировые частопорфировые монцогаббро в крупных вкрапленниках размером до 5–6 мм, составляющих около 40 %, содержат широкотаблитчатые зональные полевые шпаты, их гломероструктуры, погруженные в полевошпат-амфиболовый матрикс офитовой, габброофитовой структуры. Резкопорфировые мелкозернистые габбро (до долеритов) содержат во вкрапленниках (около 5 %) альбитизированный плагиоклаз (до 1,4 мм) с небольшим количеством тончайших зернышек клиноцоизита, а также клинопироксен (титанавгит). Долеритовая основная масса сложена призматическими зернами плагиоклаза (до 60 %) и пироксена, часто замещенного уралитом. Долериты мелкозернистые, афировые офитовой структуры состоят из удлиненно-уплощенного лабрадора (60 %), ксеноморфного клинопироксена и рудного минерала (до 5 %).

Петрохимически [235, 251, 204] богдановский комплекс (табл. 25) образует компактную группу узкого интервала кислотности и представлен семействами габбро, умереннощелочных габбро, монцодиоритов, монцонитов, причем щелочность пород очень быстро нарастает с увеличением кислотности. Тип щелочности соответствует натриевому и калиево-натриевому. Гистограммы распределения составов для плутонитов богдановского комплекса представляют в основном мономодальное распределение для всех оксидов. Габброиды относятся к умеренно- и высокотитанистым, содержания TiO_2 во всех пробах больше единицы, а в половине – больше 2,0. Линейные зависимости содержаний порообразующих элементов выражены в породах богдановского комплекса слабо, за исключением самых общих.

Таблица 25

Средние содержания оксидов (мас. %), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах богдановского плутонического комплекса

Породы	n	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
Габбро	25	49,10	1,96	16,98	4,26	6,55	0,15	7,14	9,85	3,21	0,81
Монцогаббро	36	50,71	2,26	15,41	4,31	7,78	0,16	5,47	8,12	4,60	1,18
Диориты	12	54,30	1,63	16,08	3,37	6,97	0,12	4,73	6,29	5,22	1,28

Продолжение табл. 25

Породы	n	Rb	Ba	Th	Nb	Sr	Zr	Y	La/Yb	La	Ce
Габбро	4	35,31	278,09	0,87	6,22	366,18	69,62	30,82	4,32	13,04	32,10

Окончание табл. 25

Породы	n	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Габбро	4	4,52	21,39	5,46	2,01	6,28	0,96	6,23	1,25	3,45	0,47	3,02	0,44

Распределение нормированных значений РЗЭ в габброидах комплекса равномерное, без аномалий, оно характеризуется слабым фракционированием ($La/Yb=3,36–5,86$), но достаточно высоким уровнем концентраций РЗЭ, которые существенно выше содержаний РЗЭ в габброидах ультрамафитовых комплексов. Вместе с тем, по концентрациям РЗЭ богдановские габброиды сходны с ранними габброидами многофазных девонских и каменноугольных комплексов. Спайдерграммы нормированного распределения других рассеянных элементов конформны спайдерграмме нижней коры (по Тейлор, 1985), но в области некогерентных элементов располагаются существенно ниже, слабо выражен ниобиевый минимум.

Все вышеприведенные геохимические характеристики относятся к габброидам Богдановского массива и его сателлитов. Сравнение этих характеристик с геохимическими параметрами десятков мелких тел (167 анализов [204, 251]), прорывающих в Восточномагнитогорской зоне березовскую и греховскую свиты, показывает их принципиальное сходство. Многие исследователи объединяют богдановский плутонический комплекс и греховский вулканический в греховскую вулканно-плутоническую ассоциацию [204, 89 и др.], рассматриваемую как часть магнитогорской серии вулканно-плутонических ассоциаций сложного строения.

Возраст богдановского комплекса определяется как раннекаменноугольный, исходя из того, что габброиды прорывают березовскую и греховскую свиты и, в свою очередь, прорываются гранитоидами мосовского комплекса, для которого раннекаменноугольный возраст доказан изотопными методами в районе г. Магнитогорска [204]. С богдановским комплексом связаны скарново-железородные месторождения и проявления.

Черкасинский комплекс габбро-плагиогранитовый выделен по аналогии с плутоноитом, расположенным севернее, на площади листа N-40-XXX [204], и представлен мелкими линзовидными субмеридиональными массивами протяженностью 1–5 км и шириной до 1 км в Уйско-Новооренбургской зоне. Несколько массивов западнее и восточнее пос. Амурский сложены исключительно габброидами (*первая фаза* внедрения $vC_1\check{c}_1$) и приурочены к разрывам, опоярившим Кацбахско-Караганский взбросо-сдвиг, несколько тел на юге площади, которые вскрыты скважинами в зоне Браиловского разлома [144], сложены габбро *первой фазы* ($vC_1\check{c}_1$) и плагиогранитами, реже тоналитами *второй фазы* ($prC_1\check{c}_2$). Обнаженность тел слабая.

Наиболее крупное интрузивное тело черкасинского комплекса прорывает амурскую толщу в районе Амурского месторождения. Габброиды сильно рассланцованы, участками превращены в ярко-зеленые амфиболовые сланцы. В скважинах породы довольно свежие, разнообразные структурно и текстурно – от микрогаббро до среднезернистых порфировидных габбро с редкими мелкими вкрапленниками плагиоклаза. Контакты между разностями преимущественно фациальные, но некоторые габбро, вероятно, являются дайками. Породы участками сильно тектонизированы, прорваны разнообразно ориентированными кварцевыми и сульфидными прожилками. По устному сообщению Б. А. Пужакова мелкозернистые плагиограниты второй фазы встречены в керне поисковых скважин Амурского цинково-колчеданного месторождения.

Петрографические разности габброидов немногочисленны. Центральные части крупных тел сложены среднезернистыми порфировидными габбро офитовой, пойкилоофитовой структуры с порфировыми выделениями пироксена, промежутки между которыми заполнены призматическими лейстами плагиоклаза, их лучистыми скоплениями. Габбро среднезернистые офитовой, переходной к габбровой структуры сложены плагиоклазом, амфиболизированным пироксеном, удлиненными зернами роговой обманки. Периферические зоны тел и мелкие тела представлены габбродиоритами гипидиоморфнозернистой структуры плагиоклаз-амфиболового состава. Мелкие тела бывают сложены также миндалекаменными долеритами микродолеритовой структуры.

Петрохимически габброиды черкасинского комплекса (табл. 26) охарактеризованы 3 анализами [235], это основные и средние плутоны умереннощелочного ряда с высокими содержаниями оксида титана и натрия. Геохимическая характеристика отсутствует.

Таблица 26

Средние содержания оксидов (мас. %) в породах черкасинского плутонического комплекса

Породы	n	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
Монцогаббро	2	50,99	1,78	16,33	3,88	6,93	0,18	7,53	7,00	4,61	0,77
Диорит	1	54,89	2,67	16,36	6,03	4,70	0,21	2,79	6,42	4,66	1,27

Комплекс рассматривался В. М. Мосейчуком [204] в составе раннекаменноугольной черкасинской вулканно-плутонической ассоциации из-за пространственной и вещественной близости с нижнекаменноугольными вулканитами черкасинской толщи. Габброиды прорывают амурскую и полоцкую толщи. Результаты определений изохронного возраста К-Аг методом – 351–366 млн лет (плагиограниты второй фазы) указывают на раннекаменноугольный возраст комплекса [204].

Московский комплекс монцодиорит-граносиенит-гранитовый в пределах листа N-40-XXXVI в Гумбейской подзоне Восточномагнитогорской зоны составляет довольно крупный Бриентский массив и несколько более мелких – Северо-Бриентский (или Так-Сабайский), Нижне- и Средне-Гусихинские, Кульминский. Площадь Бриентского массива около 70 км² (18×4–8 км), Северо-Бриентского – 13 км², Нижне-Гусихинского – 6 км², Средне-Гусихинского – 6,6 км², Кульминского – 20 км². Все массивы, кроме округлого Северо-Бриентского, вытянуты субмеридионально. Восстановить строение массивов достаточно сложно: наличие множества тел разнообразной формы и состава, резкие контакты и в то же время постепенные переходы между плутоническими породами при плохой обнаженности не позволяют во всех случаях достоверно выяснить соотношения интрузивных фаз и фаций.

Обнаженность и дешифрируемость плутонических пород московского комплекса в южной части листа низкая; более северный Кульминский массив обнажен хорошо и представлен грядой субмеридионального простираения.

Московский комплекс сложен тремя фазами внедрения: *первая* – монцодиориты, диориты, габбродиориты ($\mu\delta C_1 m_1$); *вторая* – граносиениты, кварцевые сиениты, гранодиориты, плагиограниты ($\gamma\check{\xi} C_1 m_2$); *третья* – граниты, граносиениты, субщелочные граниты ($\epsilon\gamma C_1 m_3$). Такое переплетение плутонов нормальной и повышенной щелочности, возможно, свидетельствует о

присутствии здесь двух комплексов – куйбасовского – нормальной щелочности и мосовского – умереннощелочного. Однако недостаточная обнаженность не позволяет обосновать такое разделение.

Монцодиориты, диориты, кварцевые диориты, габбродиориты *первой фазы* слагают небольшие тела, обрамляющие центральную часть Бриентского массива (габброиды богдановского комплекса), большое количество мелких тел среди пород второй и третьей фаз. Плутониты первой фазы темно-серые мелкозернистые, иногда порфировидные в мелких телах и среднекрупнозернистые в более крупных. Сериальнопорфировые диориты трахитоидной текстуры и призматическизернистой структуры во вкрапленниках (40 % породы) содержат длинные лейсты плагиоклаза в 1–4 мм (соотношение сторон 1:10) и таблитчатые или ксеноморфные пироксены. Основная масса сложена веерообразными, метельчатыми, паркетными сростками плагиоклазов и ксеноморфными выделениями темноцветных минералов, замещенными агрегатами хлорита, эпидота, скоплениями невнятных темноцветных и рудных масс. В порфировидных кварцевых диоритах около 5 % породы составляют гломеропорфировые скопления широко таблитчатых полевых шпатов в 1–1,5 мм. Основная масса призматическизернистой структуры сложена длиннопризматическими лейстами плагиоклаза (около 60 % основной массы), призматическими зернами амфибола (не более 5 %) и ксеноморфными зернами кварца, заполняющими промежутки между плагиоклазами. Неравномернозернистые или порфировидные габбродиориты, сложенные плагиоклазом (около 50 %) размером до 2 мм и призматическим либо ксеноморфным пироксеном размером до 5 мм, содержат мелкие лейсты плагиоклаза (до 40 %) и ксеноморфный кварц (10 %). Структура породы призматическизернистая, участками офитовая, пойкилоофитовая. Небольшую часть плутонитов первой фазы составляют монцониты, монцодиориты криптовой, сериальнопорфировой структуры, сложенные зональными вкрапленниками и призматическими лейстами плагиоклаза размерами от 0,5 до 5 мм и немногочисленными таблитчатыми калиево-натриевыми полевыми шпатами. В центральных частях или в периферических зонах плагиоклазы калишпатизированы. Основная масса в криптовых промежутках сложена мелкозернистым агрегатом полевых шпатов, кварца. Около 25 % породы составляют сильно измененные темноцветные минералы, вероятно, амфиболы. По мнению И. А. Смирновой [226] появление калиево-натриевых полевых шпатов в диоритах связано с влиянием более молодых кислых плутонитов.

Граносиениты, кварцевые сиениты, гранодиориты, плагиограниты *второй фазы* слагают обширные пространства в юго-западной части Бриентского массива и в Северо-Бриентском массиве. Они представлены оранжево-серыми среднезернистыми, слабопорфировидными породами, сложенными полевыми шпатами (примерно поровну плагиоклазом и калинатриевым полевым шпатом), редкими округлыми зернами кварца (не более 5 %), мелкими выделениями роговой обманки. Слабопорфировидные, сериальнопорфировые гранодиориты с гипидиоморфной структурой имеют в неявновыраженных крупных вкрапленниках – длиннопризматические лейсты плагиоклаза в 3–4×1 мм; в более мелких генерациях – широко таблитчатые плагиоклазы. Порфировидные гранодиориты во вкрапленниках содержат гломероскопления, отдельные призматические лейсты плагиоклазов, реже – широко таблитчатые калинатриевые полевые шпаты с шахматной структурой. Основная масса представлена овоидными зернами кварца, наполненными мелкими лейстами плагиоклазов, наибольшее количество которых отмечается по границам кварцевых зерен, где также довольно много длинных игольчатых темноцветных минералов. Частовкрапленные кварцевые сиениты с гипидиоморфнозернистой полевошпатово-кварцевой массой имеют во вкрапленниках поровну призматические лейсты плагиоклаза и широко таблитчатые кристаллы калинатриевого полевого шпата. На границе между полевыми шпатами наблюдаются мирмекиты, образующие сферические зоны вокруг полевых шпатов. Между всеми разновидностями, как и в первой фазе, отмечаются постепенные контакты, что позволяет отнести их к одной фазе.

Граниты, граносиениты *третьей фазы* представлены субмеридиональными, либо субширотными телами размерами 1×7 км среди пород первой и второй фаз, а также слагают значительные объемы в Кульминском, Нижне- и Средне-Гусихинских массивах. Это светло-оранжевые мелко-, средне-, реже – крупнозернистые слабопорфировидные кварцево-полевошпатовые породы (кварца 20–25 %) с гипидиоморфнозернистой, микрографической, аплитовидной основной массой; во вкрапленниках содержат полевые шпаты (примерно поровну призматического плагиоклаза и широко таблитчатого калинатриевого полевого шпата), остальное – ксеноморфный кварц и небольшое количество темноцветных минералов. Граниты мелко-среднезернистые, порфировидные содержат гломероскопления призматических калишпатизированных плагиоклазов. Граниты микрографические сложены полевыми шпатами с зонами закономерных микрографических прорастаний кварцем – каплеподобных, угловатых, погаса-

ющих одновременно. В граносиенитах частовкрапленных все вкрапленники, особенно кварц, «изъедены» составляющими основной массы, которая сложена «занозистыми» лейстами полевых шпатов и кварца. Среди полевых шпатов резко преобладает калинатриевый, кварц представлен как микрографическими прорастаниями в полевых шпатах, так и ксеноморфными выделениями между полевыми шпатами.

В петрохимическом отношении плутониты, слагающие описанные массивы (табл. 27, 28), на бинарных диаграммах дают хорошо выраженные непрерывные тренды с положительной корреляцией кремнезема со щелочами и постепенным переходом от нормальных основных разностей к умереннощелочным кислым. Анализы мосовского комплекса [226, 235] относятся как к нормальному ряду, так и к умереннощелочному. На диаграмме TAS рои составов комплекса локализируются в полях от диоритов до щелочных лейкогранитов. Гистограммы распределения SiO₂, K₂O, суммы щелочей характеризуются тремя четко выраженными максимумами, соответствующими трем фазам мосовского комплекса при наибольшем распространении первой и третьей фаз. Средние же составы плутонитов в интервале 52–66 % SiO₂ ложатся на границы полей нормальных и умереннощелочных пород.

Таблица 27

Средние содержания оксидов (мас. %), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах мосовского комплекса (Бриентский массив)

Породы	n	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
Диориты	5	54,88	1,65	17,14	4,93	3,91	0,14	3,65	7,64	4,70	1,37
Монцодиориты	5	59,60	0,95	17,12	4,20	2,65	0,11	2,36	4,69	4,90	3,42
Граносиениты	5	66,00	0,57	16,63	2,80	2,18	0,06	0,51	1,59	5,35	4,31
Субщелочные граниты	5	68,01	0,48	15,18	2,03	2,24	0,07	0,49	1,28	6,10	4,12
Граниты	4	70,91	0,37	14,89	2,57	1,15	0,03	0,57	1,70	5,05	2,76
Субщелочные лейкограниты	12	72,25	0,22	14,10	1,88	1,00	0,04	0,36	1,05	4,88	4,22

Продолжение табл. 27

Породы	n	Rb	Sr	Ba	Th	Zr	Nb	Y	La/Yb	La	Ce
Кварцевые сиениты	2	53,14	103,91	461,58	7,55	376,36	8,11	35,89	7,03	30,16	52,01
Умереннощелочные граниты	4	64,55	239,25	701,74	8,35	295,11	9,62	27,45	8,20	24,59	52,64
Микроклин-альбитовые граниты	6	66,67	54,16	513,07	13,10	389,81	19,41	55,90	6,33	41,53	85,73

Окончание табл. 27

Породы	n	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Кварцевые сиениты	2	7,68	30,36	6,47	1,44	6,62	1,02	6,64	1,37	4,14	0,63	4,29	0,68
Умереннощелочные граниты	4	5,68	21,12	4,52	0,94	4,52	0,69	4,62	0,95	2,94	0,45	3,00	0,47
Микроклин-альбитовые граниты	6	11,67	44,67	9,63	1,33	9,74	1,62	10,67	2,24	6,74	0,99	6,56	0,97

Таблица 28

Средние содержания оксидов (%), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах мосовского комплекса (Кульминский массив)

Породы	n	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
Монцогаббро	3	50,06	1,69	19,88	2,31	5,74	0,15	5,07	10,02	3,95	1,12
Умереннощелочные граниты	2	66,90	0,59	15,51	1,87	2,87	0,11	0,62	2,34	5,74	3,43
Лейкограниты	7	71,39	0,41	13,73	2,41	1,53	0,08	0,60	1,91	5,51	2,43

Продолжение табл. 28

Породы	n	Rb	Sr	Ba	Th	Zr	Nb	Y	La/Yb	La	Ce
Умереннощелочные граниты	2	51,42	133,74	566,05	9,27	98,45	18,35	46,39	6,25	37,38	77,70
Лейкограниты	2	14,38	255,72	339,92	10,97	102,30	13,42	43,72	6,96	27,49	51,15

Окончание табл. 28

Породы	n	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Умереннощелочные граниты	2	11,00	45,86	10,29	2,63	10,47	1,69	11,12	2,23	6,33	0,92	5,99	0,87
Лейкограниты	2	8,37	34,07	7,45	1,29	7,50	1,19	7,91	1,62	4,68	0,68	4,42	0,63

Нормированное распределение РЗЭ сходно для всех пород комплекса, вне зависимости от их кислотности: пологие отрицательные тренды, в умереннощелочных гранитах и лейкогранитах слабо выражен европиевый минимум. Дайки граносиенит-порфиров и плагиогранитов *четвертой фазы* ($\gamma\epsilon\pi C_1 m_4$) резко обеднены тяжелыми РЗЭ, без европиевого минимума. Нормированное по N-MORB [140] распределение рассеянных элементов также отличается пологими отри-

цательными трендами, сходными для всех пород мосовского комплекса. Везде присутствует ниобиевый минимум. Концентрации элементов с крупными ионными радиусами варьируют в интервале их содержаний в верхней и нижней коре (по Тейлор, 1985), а концентрации элементов с высокочarged ионами существенно ниже средних в нижней коре.

Возраст массивов, относимых к мосовскому комплексу, представляется достаточно неопределенным. Предыдущие исследователи выделяли в пределах Бриентского массива, прорывающего новобуранную, гумбейскую толщу и березовскую свиту, несколько комплексов – «верхнедевонско–нижекаменноугольный базальтоидный» и «нижекаменноугольный (досредневизейский) базальтоидный» [226]; среднедевонский теренсайский и раннекаменноугольный мосовский [238]; раннекаменноугольный куйбасовский комплекс [186]. Сами же плутониты рвутся мелкими телами триасового малочекинского комплекса. Возраст Кульминского массива предыдущими исследователями рассматривался как раннекаменноугольный (мосовский), он прорывает кремнистые алевролиты березовской свиты. Таким образом, нижняя возрастная граница описываемых плутонитов – ранний визе. Данные изотопного возраста отсутствуют. По особенностям состава и структурному положению Бриентский, Кульминский и другие, подобные им массивы, наиболее близки к мосовскому комплексу, который по изотопным датировкам плутонитов [83, 84] имеет возраст 330–333 млн лет. В. М. Мосейчук [204] объединяет мосовский плутонический комплекс с березовским вулканическим в березовскую вулканно-плутоническую ассоциацию, входящую в магнитогорскую серию вулканно-плутонических ассоциаций.

Пластовский комплекс тоналит-плагиогранитовый представлен несколькими мелкими изометричными массивами размером не более 2×2 км, локализованными в Амурской подзоне Уйско-Новооренбургской зоны. Они очень плохо обнажены и изучены по керну скважин и элювиальным высыпкам. В строении пластовского комплекса участвуют гранитоиды двух последних фаз внедрения. Габброиды первой фазы отсутствуют.

Вторая фаза ($\gamma\delta C_1 p_2$) представлена мелко-среднезернистыми гранодиоритами, кварцевыми диоритами (до кварцевых габбродиоритов), тоналитами, массивы которых располагаются редкой цепочкой по всей подзоне. Породы интенсивно березитизированы, первичные минералы сохранились только в реликтах. Несмотря на небольшие размеры интрузивов, с ними связаны локальные ореолы контактового метаморфизма пироксен-роговиковой фаций. Такой ореол изучен в экзоконтакте небольшого интрузива габбродиоритов к северу от пос. Солончанка среди лизардитовых аподунитовых серпентинитов Бриентского массива. Исходные серпентиниты развиты на удалении 400 м от видимого контакта с интрузивом (очевидно, что реальные расстояния до кровли интрузива меньше); далее их сменили тонко- и мелкокристаллические массивные антигоритовые серпентиниты, а затем – мелкозернистые антофиллитовые роговики. Ближе к контакту появляются мелкозернистые форстерит-энстатитовые роговики с жилами тонкокристаллического мощностью 2–15 см, которые далее сменяются среднезернистыми и, непосредственно у контакта – средне-крупнозернистыми форстерит-энстатитовыми роговиками с жилами (до 25 см) крупно- и грубозернистых энстатитов. Таким образом, наблюдается формирование вторичных гипербазитов по серпентинитам.

Третья фаза ($p\gamma C_1 p_3$) представлена несколькими небольшими телами мелко-среднезернистых плагиогранитов, гранитов, монцогранитов (до лейкократовых гранитов) в районе пос. Кировск. Эти образования слабо обнажены, дают редкие коренные выходы и элювий, также интенсивно березитизированы; в зоне выветривания выглядят как почти не содержащие темноцветных минералов, т. е. как «граниты» или как «жилые граниты». Интрузивы обладают широкими зонами роговиков роговообманково-роговиковой фации. В экзоконтактах чистые известняки каменской толщи превращены в средне-крупнозернистые кальцитовые мраморы, а углеродистые известняки – в мелко-среднезернистые кальцитовые мраморы с тонко-рассеянным графитом, глинисто-доломитистые известняки – в кальцитовые мраморы с рассеянными мелкими кристаллами черной шпинели, местами с обильными метакристаллами светло-серого тремолита длиной до 4 см, обрамленными мелкими листочками талька.

Вероятно, с пластовским комплексом связаны мелкие *дайки* спессартитов ($\chi C_1 p$), встреченные среди серпентинитов Бриентского массива. Они имеют порфировидную структуру (биотит и роговая обманка) и лампрофировую структуру основной массы. Мощность даек не превышает двух метров, и они не метаморфизованы.

Петрографические виды пород, слагающих штоки и дайки, представлены гранодиоритами, двупироксен-биотит-роговообманковыми кварцевыми диоритами с порфировой структурой, сиенит-порфирами; во вкрапленниках (10–15 % породы) они содержат сосюритизированный плагиоклаз, уралитизированный, хлоритизированный пироксен. Основная масса сложена мелкозернистым агрегатом альбита, хлорита, игольчатого актинолита, редкими зернышками эпи-

дота. Спессартиты во вкрапленниках содержат биотит и роговую обманку, в основной массе лампрофировой структуры, кроме роговой обманки присутствуют полностью соссюритизированные плагиоклазы, небольшое количество хлоритизированного биотита, редкие зерна кварца.

Петрохимически (табл. 29) охарактеризованы лишь кислые плутониты и комплекс даек [235]. Породы относятся к известково-щелочной и высококалиевой сериям калиевого и калиево-натриевого типа щелочности, с высокими значениями оксида калия, натрия, кремния, с низкими содержаниями оксида титана, т. е. это лейкократовые граниты, граносиениты. Не исключено, что высокие содержания калия связаны с березитизацией.

Нормированное распределение РЗЭ в породах представлено для гранодиоритов линией с очень крутым наклоном ($La/Yb=46,4$), с накоплением легких РЗЭ сравнительно с тяжелыми, без европиевого минимума, что характерно для пород пластовского комплекса.

Предыдущие исследователи [144, 186] относили описанные мелкие тела к позднепалеозойской гранитной формации, верхнепалеозойскому комплексу малых интрузий. Тела прорывают серпентиниты бриентского комплекса, новооренбургскую и каменскую толщи, т. е. их возраст должен быть моложе поздневизейского и не может быть неплюевским. Вместе с тем, отнесение описанных пород к пластовскому комплексу достаточно условно и основано, главным образом, на предположении о связи их золоторудными объектами Кировско-Крыклинской зоны.

Таблица 29

Средние содержания оксидов (мас. %), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах пластовского комплекса

Породы	n	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
Березитизированные гранодиориты	1	67,27	0,75	15,72	1,69	2,10	0,07	1,25	2,39	3,98	4,79
Березитизированные плагиограниты	3	72,35	0,33	14,92	0,83	1,39	0,01	1,00	0,79	4,00	4,38
Лейкограниты	5	73,74	0,30	14,75	1,13	1,07	0,03	0,78	0,81	4,70	2,70

Продолжение табл. 29

Породы	n	Rb	Ba	Th	Nb	Sr	Zr	Y	La/Yb	La	Ce
Березитизированные гранодиориты	1	171,38	168,85	144,22	10,77	6,97	2,99	0,44	46,41	54,97	110,26

Продолжение табл. 29

Породы	n	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Березитизированные гранодиориты	1	16,08	55,33	7,86	1,64	5,41	0,60	3,34	0,58	1,48	0,20	1,18	0,16

Окончание табл. 29

Породы	n	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
Монцонаббро	1	56,07	0,88	21,01	2,45	2,52	0,15	3,17	4,83	4,49	4,43
Спессартиты	1	58,71	0,51	19,27	3,06	3,50	0,12	3,23	4,73	5,84	1,03

Ахуново-карагайский комплекс лейкогранит-гранитовый представлен на площади листа N-40-XXXVI (в южной части Гумбейской подзоны) практически изометричным (6×6 км) Просторненским (Северо-Бриентским, или Так-Сабайским – по И. А. Смирновой [226]) массивом и небольшим (2×1 км) безымянным интрузивом к северо-востоку от Просторненского. Оба массива слабо обнажены. Название «лейкогранит-гранитовый» (Легенда Южно-Уральской серии) не вполне отражает его состав.

Ахуново-карагайский комплекс в Просторненском массиве представлен двумя фазами внедрения. *Первая фаза* ($\gamma\delta C_2ak_1$) – гранодиориты, которые слагают западную и юго-западную часть массива, обнажены умеренно, дают мелкие коренные выходы. Эти средне- и крупнозернистые, слабопорфировидные породы сложены зональным плагиоклазом (40–45 %), калинатриевым полевым шпатом (25–30 %), кварцем (15–17 %), биотитом и роговой обманкой (10–13 %). На границе полевых шпатов видны тонкие мирмециты, кварц дает ксеноморфные или овальные зерна, биотит и роговая обманка – пластинки.

Вторая фаза (γC_2ak_2), слагающая восточную часть Просторненского массива, представлена среднезернистыми биотитовыми гранитами, отличающимися от гранодиоритов большим количеством кварца и меньшим – биотита. Акцессорные минералы в гранитоидах – циркон, сфен, апатит, ортит. Непосредственных контактов выделенных фаз не отмечалось ни И. А. Смирновой [226], ни нами. Жильная серия представлена *дайками* гранит-порфиров ($\gamma\pi C_2ak_2$), гранодиорит-порфиров, аплитов и пегматитов.

Петрохимическая характеристика пород массива (табл. 30) основывается на 4 анализах [226, 235], два из которых соответствуют тоналитам, гранодиоритам, два других – плагиогранитам, однако все они весьма близки друг к другу (разброс содержаний SiO₂ 67,19–68,43 %). На диа-

грамме TAS анализы лежат в поле тоналитов, относятся к известково-щелочной серии, калиево-натриевому типу щелочности. Распределение нормированных концентраций РЗЭ в комплексе представлено крутыми отрицательными трендами, соответствующими весьма высокой степени фракционирования РЗЭ (отношение $La/Yb > 50$). Европиевый минимум отсутствует. На спайдерграммах отмечается накопление крупноионных элементов (до уровня верхнекоровых), выраженный ниобиевый минимум и положительная аномалия стронция на фоне резкого отрицательного тренда для элементов с высокозарядными ионами (почти на два порядка ниже нижнекоровых).

Таблица 30

Средние содержания оксидов (мас. %), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах ахуново-карагайского комплекса

Породы	n	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
Граниты	2	68,26	0,30	16,29	0,97	1,54	0,03	1,37	3,72	5,17	2,34
Гранодиориты	2	67,24	0,63	15,77	2,19	1,98	0,05	0,79	3,07	5,44	2,84

Продолжение табл. 30

Породы	n	Rb	Ba	Th	Nb	Sr	Zr	Y	La/Yb	La	Ce
Граниты	1	71,52	116,59	21,54	1,27	4,44	1,39	0,17	54,63	63,29	49,67

Окончание табл. 30

Породы	n	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Граниты	1	36,26	27,30	13,69	12,50	8,05	5,21	4,04	2,83	2,33	2,25	1,97	2,34

Для пород комплекса характерны интенсивные изменения гранитоидов – грейзенизация, мусковитизация, ожелезнение. Гранитоиды пересечены многочисленными разноориентированными кварцевыми жилами мощностью около 3 м.

Просторненский массив отнесен к ахуновско-карагайскому комплексу среднекаменноугольного возраста по сходству геохимических характеристик и по геологическому положению (он прорывает ранне-среднекаменноугольную каморзинскую толщу). Возраст комплекса определен в Карагайском и Ахуновском массивах U-Pb, Rb-Sr и Sm-Nd изохронами в 310–306,8 млн лет для первой фазы и 304–300 млн лет для второй фазы [9, 10, 180]. Более поздние данные Г. Б. Ферштатера с коллегами [119] по датировкам цирконов (поздний девон) вызывают серьезные сомнения.

ПЕРМСКИЕ ИНТРУЗИВНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Степнинский комплекс монцодиорит-граносиенит-гранитовый в составе Суундукского интрузива выделяется впервые. Он объединяет гранитоиды, существенно обогащенные щелочным полевым шпатом по сравнению с остальными, соответствующими по основности кварц-двуполевошпатовым гранитным породам, слагающим подавляющую часть плутона. Комплекс представлен небольшим телом возле пос. Калининский неправильной серповидной формы размером 4×3 км. У контакта гранитоиды почти нацело перекристаллизованы в мелкозернистые породы с характерной такситовой текстурой, обусловленной небольшими округлыми скоплениями чешуек биотита. В зоне контакта нередко встречаются ксенолиты вмещающих пород неправильной формы, размером до 30–40 см в поперечнике. Такситовые мелкозернистые граносиениты прорваны среднезернистыми порфировидными гранитами джабыкско-санарского комплекса, граниты содержат небольшие (15–20 см), субизометричные, неправильной формы ксенолиты граносиенитов. Еще одно тело субщелочных гранитов встречено в 2,5 км восточнее пос. Свободное, где они залегают в поле двуслюдяных гранитов джабыкско-санарского комплекса.

Степнинский комплекс представлен на территории листа N-40-XXXVI двумя петрографическими видами: умереннощелочными гранитами и граносиенитами *третьей фазы* внедрения ($\epsilon_{P_1S_3}$). Неизменные умереннощелочные граниты – это светло-серые массивные, иногда порфировидные породы, насыщенные меланократовыми округло-неправильной формы включениями размером до 10 см (обычно – первые см) в поперечнике, среди которых значительную часть составляют ксенолиты ороговикованных вмещающих пород, но встречаются также и «гомеогенные включения». В порфировых выделениях крупные (1,5–2 см) кристаллы решетчатого микроклина с включениями небольших зернышек плагиоклаза, биотита, кварца. Основная масса мелко-, среднезернистая, гипидиоморфнозернистая. Плагиоклаз в субидиоморфных лей-

стах обладает плавной зональностью от An_{24-25} до An_{12-15} , часто содержит антипертитовые вроски, обычно пелитизирован. Микроклин основной массы имеет решетчатое строение, ксеноморфен, нередко замещается мирмекитом. Кварц образует ксеноморфные зерна или, реже, отдельные ихтиоглипты. Биотит плеохроирует от темного табачного до оливково-желтого цвета, иногда чешуйки биотита образуют скопления. Акцессорные минералы представлены сфеном (до 2,0–2,5 мм), апатитом, цирконом, редкими зернами магнетита и ортита.

Граносиениты интенсивно перекристаллизованы и представляют собой мелкозернистые, иногда слабогнейсоватые, породы серого цвета с характерной такситовой текстурой: мелкие чешуйки биотита образуют хаотично разбросанные округлые или овальные скопления размером до 3–4 мм в поперечнике. Отличительной чертой пород степнинского комплекса является присутствие кристаллов сфена размером 1 мм и более, легко различимых макроскопически. Внешне эти метаграносиениты близки бластомилонитам по гранитоидам расположенного севернее Родничковского массива, также принадлежащего степнинскому комплексу [66]. Минеральный состав: кварц (10–15 %), плагиоклаз (40–45 %), щелочной полевой шпат (20–25 %), биотит (15–18 %); из акцессориев обычны сфен, апатит, циркон, рудный (титаномагнетит?), изредка встречается ортит. Участки с гипидиоморфнозернистой структурой разделены гранобластовым агрегатом, образованным мелкими (до 0,4 мм) аллотриоморфными зернами кварца, альбита, микроклина, замещенного мирмекитом, и крупными (0,8–1 мм) выделениями сфена. Местами микроклин дает микрографические срастания с кварцем. В реликтовой среднезернистой гипидиоморфнозернистой матрице степень идиоморфизма уменьшается от биотита к плагиоклазу, и далее к кварцу и аллотриоморфному микроклину.

Петрохимическая характеристика плутонов степнинского комплекса (табл. 31) базируется на трех анализах [235] – это умереннокислые граниты с высокими содержаниями щелочей (больше 9 %) и существенным преобладанием калия над натрием.

Таблица 31

Средние содержания оксидов (мас. %) в породах степнинского комплекса

Породы	n	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
Высококальцевые граниты	3	69,29	0,48	15,68	0,93	1,79	0,05	0,76	1,90	4,02	5,09

Впервые полученный для степнинских гранитов Суундукского плутона Rb-Sr изотопный возраст (минеральная изохрона) составляет $262,52 \pm 0,76$ (СКВО=0,71) и $264,04 \pm 0,76$ (СКВО=0,118) млн лет при низком ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) – 0,704867 и 0,705203 соответственно. Эти цифры отличаются от тех, что получены для плутонотипического Степнинского массива – 281–283 млн лет [74, 135], а также для степнинских интрузивов Джабыкского плутона – 275 млн лет [109]. Новые данные подтверждают сделанный ранее вывод об асинхронности формирования степнинского комплекса в пределах Восточно-Уральской мегазоны с постепенным омоложением с севера на юг.

Джабыкско-санарский комплекс гранитовый на изученной территории слагает крупные тела биотитовых гранитов в пределах Суундукского плутона. Самое крупное из них (Аландский массив), слагающее практически всю южную часть плутона, имеет грушевидную в плане форму, вытянутую в меридиональном направлении, и размеры 30×19 км. Еще три крупных массива располагаются в северной половине Суундукского плутона и имеют размеры от 5×10 до 6×15 км: Амурский массив северо-восточнее пос. Амурский и Калининский; Морозовский массив западнее д. Морозовка и Свободненский массив северо-восточнее пос. Свободный. Амурский массив имеет, вероятно, форму маломощного гарполита, внедрившегося по западному контакту гранитов неплюевского комплекса [17]. Форма остальных интрузивов изучена недостаточно из-за малой разницы физических свойствах между ними и вмещающими породами.

Обнаженность гранитов непостоянна, местами очень хорошая, а чаще – плохая. Наиболее обнажены невысокие скалы с матрацевидной отдельностью Аландского массива. Контакты у гранитов преимущественно интрузивные, только у Аландского массива южный и восточный контакты сорваны. Южный контакт проходит по Кваркенскому надвигу и образует пологую «периклиналь», погружаясь под углом 35–45° от массива на юг. Восточный контакт Аландского массива определяется одноименным взбросо-сдвигом, который под углом 50–60° падает на восток. Вдоль тектонических контактов граниты разгнейсованы, местами содержат раздавленные ксенолиты вмещающих пород. Джабыкско-санарский комплекс представлен тремя фазами внедрения

Граниты *первой фазы* (γP_{ds_1}) комплекса в пределах Суундукского плутона распространены незначительно, обычно в экзоконтактах гранитов второй фазы слагая несколько мелких тел. Это однородные светло-серые биотитовые граниты, мелкозернистые, массивные, равномерно-

зернистые, реже – порфировидные (редкие фенокриты микроклина размером до 1 см) с гипидиоморфнозернистой основной массой. Кварц, плагиоклаз (олигоклаз) и микроклин присутствуют примерно в равных количествах; биотит составляет около 5 % объема породы. Из акцессорных минералов характерны циркон, апатит и монацит.

Граниты *второй фазы* ($\gamma P_1 ds_2$) также однородны и близки по составу к мелкозернистым гранитам первой фазы. Это светло-серые биотитовые и двуслюдяные граниты, средне- и крупнозернистые, массивные и гнейсовидные в эндоконтактах. Структура пород порфировидная (за счет редких крупных, до 3–4 см длиной кристаллов микроклина) с гипидиоморфнозернистой основной массой; реже – равномернозернистая. В двуслюдяных разностях количество мусковита не превышает 1–2 %.

Третья фаза ($\gamma P_1 ds_3$) слагает пологие тела мелкозернистых аплитовидных лейкогранитов. Наиболее крупное из них (4×4 км) изометричной в плане формы расположено в пределах Амурского массива. Жильная серия комплекса представлена многочисленными мелкими *дайками* аплитов ($\alpha P_1 ds_3$) и *пегматитовыми жилами* ($\rho P_1 ds_3$). Их размер редко превышает несколько десятков метров, поэтому на геологической карте показаны только самые крупные из них. Пегматитовые жилы имеют зональное строение: внешняя аплитовая оболочка–графическая зона–крупноблоковая зона (морион, щелочной полевой шпат, биотит)–кварцевое ядро.

Граниты джабыкско-санарского комплекса (табл. 32 [235, 91, 92]) содержат 71–76 % SiO₂; 4,5–5,5 % K₂O и слабо пересыщены глиноземом: A/CNK=1,0–1,2. Суммарная щелочность колеблется в пределах 7–9 %. Распределение пород по кремнекислотности имеет четкий бимодальный характер с максимумами в областях гранитов и лейкогранитов («провал» приходится примерно на 74 % SiO₂). В лейкогранитах понижены содержания практически всех остальных элементов, кроме калия. Распределение элементов-примесей, как правило, соответствует пределам, которые характерны для биотитовых гранитов, однако, в отличие от плутонотипических гранитов Джабыкского массива, в гранитах Суундукского плутона наблюдается четкий Zr минимум, связанный видимо с фракционированием циркона. Нормированный спектр РЗЭ характерен для гранитов (La/Yb=25–56), с отчетливым обогащением легкими РЗЭ, резким дефицитом тяжелых РЗЭ и отрицательной европиевой аномалией. Возраст молодых гранитов Суундукского плутона трактовался более или менее одинаково всеми исследователями, они коррелировались с гранитами Джабыкского плутона [23].

Таблица 32

Средние содержания оксидов (мас. %), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах джабыкско-санарского комплекса (Суундукский массив)

Породы	n	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
Микроклин-альбитовые граниты	32	72,25	0,27	15,06	0,65	1,27	0,04	0,45	1,55	4,03	4,43
Субщелочные двуполевошпатовые лейкограниты	17	75,73	0,10	13,74	0,32	0,86	0,03	0,32	0,66	3,81	4,45

Продолжение табл. 32

Породы	n	Rb	Sr	Ba	Th	Zr	Nb	Y	La/Yb	La	Ce
Микроклин-альбитовые граниты	7	159,70	301,89	736,73	27,60	78,23	12,33	9,83	40,56	38,95	63,54

Окончание табл. 32

Породы	n	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Микроклин-альбитовые граниты	7	8,32	29,66	4,86	0,87	3,35	0,43	2,46	0,42	1,08	0,15	0,96	0,14

Изотопные К–Аг датировки [231] давали возраст 276–294 млн лет, что отвечало принятому раннепермскому возрасту джабыкско-санарского комплекса [85, 109, 137]. Впервые полученные минеральные Rb–Sr изохроны гранитов отдельных интрузивных тел существенно корректируют эти представления и дают следующие оценки возраста (млн лет): Амурский интрузив – 1) 261,07±0,97; 2) 258,9±3,1 (возраст второй пробы подтвержден U–Pb методом по цирконам (SRIMP) – 255,4±2,4 млн лет); Аландский интрузив – 265,1±1,2; интрузив северо-восточнее пос. Свободное – 264,0±3,0; интрузив северо-западнее д. Морозовка – 260,93±0,72.

Полученные данные не могут напрямую сопоставляться с плутонотипическими, поскольку изотопный Rb–Sr возраст гранитов джабыкско-санарского комплекса Джабыкского плутона оценивается в пределах 280–270 млн лет [109]. Новые данные подтверждают сделанный ранее вывод об асинхронности формирования джабыкско-санарского комплекса в пределах Восточно-Уральской мегазоны. В Суундукском батолите они оказываются синхронными лейкогранитам ольховского комплекса Джабыкского плутона. Вместе с тем, необходимо отметить, что на

характер изохрон решающее влияние оказывало положение биотита, в котором отношение Rb/Sr существенно выше, чем в других минералах. Начальные отношения $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ для гранитов джабыкско-санарского комплекса колеблются от 0,7048 до 0,7055, что исключает возможность параавтохтонной природы гранитов. Двухстадийный Nd возраст источника по расчетам В. С. Попова составляет 800–950 млн лет.

ТРИАСОВЫЕ ИНТРУЗИВНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Малочекинский комплекс монцонит-сиенит-щелочногранитовый слагает шесть небольших массивов в пределах Восточномагнитогорской зоны: Чекинский, Богдановский, Грязнушинский, Малочекинский, гор Длинная и Кудрявая и их сателлиты. В плане интрузивы имеют схожую морфологию и вытянуты меридионально. Размеры тел от 1×2 до 4×7 км. Интрузивы располагаются в виде двух параллельных цепочек меридионального простиранья и приурочены к Карабулакско-Богдановскому и Малочекинскому взбросо-сдвигам, имеющим крутое ($50\text{--}70^\circ$) падение на запад. Восточные контакты массивов, как правило, тектонические, они сопровождаются мощными зонами расщепления и катаклаза, а западные – интрузивные с широкими зонами роговиков. Малочекинский комплекс состоит из пород трех фаз внедрения: к *первой фазе* относятся монцодиориты, монцониты ($\mu\text{T}_2\text{m}\check{\text{c}}_1$); ко *второй* – щелочные сиениты ($\text{E}\check{\text{c}}\text{T}_2\text{m}\check{\text{c}}_2$); к *третьей* – щелочные граниты, щелочные граносиениты ($\text{E}\gamma\text{T}_2\text{m}\check{\text{c}}_3$). К третьей фазе внедрения приурочены *дайки* кварцевых сиенитов, гранит-порфиров ($\gamma\mu\text{T}_2\text{m}\check{\text{c}}_3$) мощностью от первых до десятков метров, преимущественно широтного простиранья. Кроме того, в массивах присутствуют глубинные дайки долеритов различного простиранья.

Чекинский массив слагает г. Чека, вытянут меридионально на 6,5 км при ширине 1–2 км. Массив, за исключением самой северной части, прекрасно обнажен. Он залегает в вулканогенно-осадочных породах березовской и греховской свит и представлен всеми тремя интрузивными фазами. К первой фазе относятся монцодиориты, монцониты, дающие небольшие изометричные тела в центральной и южной частях массива; ко второй – отдельные выходы щелочных сиенитов по всей площади массива, в основном – в центральной его части. Третья фаза представлена средне-, крупнозернистыми щелочными гранитами и щелочными граносиенитами, распространенными по всей площади массива; эндоконтактовые зоны в юго-западной и северо-восточной частях массива сложены их мелкозернистыми разновидностями.

Богдановский массив расположен в 2 км севернее пос. Богдановское, на правом берегу р. Урал, южнее Чекинского массива, имеет близкую с ним морфологию и размеры (7×2 км), достаточно хорошо обнажен. Вмещающими породами служат вулканогенно-осадочные греховская и березовская свиты; контакты массива почти везде тектонические. Монцодиориты первой фазы наблюдаются в виде небольших тел на севере и северо-востоке массива, щелочные сиениты второй фазы – на востоке, а щелочные граниты и щелочные граносиениты третьей фазы распространены примерно поровну по всей площади массива. Дайки различного простиранья отмечаются в восточной части интрузива.

Малочекинский массив представлен двумя телами северо-восточного простиранья висячем крыле Малочекинского взбросо-сдвига в районе г. Малая Чека возле пос. Чека. Вероятно, они соединены узким перешейком. Обнаженность массива хорошая, форма тел в плане эллипсовидная, ширина ~1 км, длина – 2 км. Массив сложен породами трех интрузивных фаз. В южном теле представлены все три фазы. Центральную и северную его части слагают щелочные сиениты, восточную – монцодиориты первой фазы и западную – щелочные граносиениты. Северное тело преимущественно сложено щелочными гранитами третьей фазы, а в центральной его части картируются монцодиориты первой фазы.

Массив г. Длинная расположен в 4 км севернее горы Малая Чека, вытянут субмеридионально, размеры его $3 \times 0,5$ км. По геофизическим данным вертикальная мощность массива в южной части составляет около 2 км. Обнаженность его очень плохая, с мелкими коренными выходами и редким элювием. Основную часть массива слагают щелочные сиениты, а щелочные граносиениты – западную и южную части интрузива.

Массив г. Кудрявой расположен в 2,5 км севернее массива горы Длинной. Он имеет форму, близкую к изометричной и размеры 3×4 км. По геофизическим данным глубина нижней кромки массива составляет не более 1,5 км. Интрузив имеет однородное строение, он сложен преимущественно щелочными гранитами и незначительно – щелочными сиенитами.

По петрографии породы малочекинского комплекса резко отличаются от других гранитоидов листа N-40-XXXVI присутствием щелочных темноцветных минералов (15–30 %): амфиболов ряда феррорихтерит–рибекит–арфведсонит и пироксенов ряда эгирин–геденбергит. Мине-

ралы присутствуют в породах в разных соотношениях, кроме амфибол-пироксеновых разновидностей встречаются чисто амфиболовые, чисто пироксеновые. Эгирины, как правило, высокотитанистые, с повышенными концентрациями циркония.

Монцодиориты, монцониты мелко-, среднезернистые, равномернозернистые, слабопорфировидные (во вкрапленниках – плагиоклаз) сложены на 70 % полевыми шпатами и на 30 % – темноцветными минералами. Плагиоклаз нескольких генераций дает крупные ксеноморфные зерна и лейсты размерами в $1 \times 0,5$ мм, образующие расходящиеся веера, пучки, волнисто погасающие, среди которых расположены, иногда вплетаясь в плагиоклазовые веера, иногда пересекая их, длинные ($1 \times 0,1$ мм) кристаллы темноцветных минералов – амфиболов, щелочной роговой обманки. Плагиоклаз пронизан множеством прозрачных иголочек – апатита, рутила, арфведсонита. Сиениты мелко-, среднезернистые порфировидные содержат во вкрапленниках (~15 %) зональные полевые шпаты, в основном плагиоклаз, – размером 0,5–2 мм. Основная масса призматическизернистая, сложена (до 70 %) полевыми шпатами – длиннопризматическими лейстами плагиоклаза; широкотаблитчатым калинатриевым полевым шпатом, кварцем (5 %) – мирмекитовыми вростками в полевых шпатах, щелочными амфиболами (15–20 %) – скоплениями мелких зерен, ксеноморфными зернами, игольчатыми кристаллами. Кварцевые сиениты средне-мелкозернистые порфировидные или равномернозернистые сложены на 65–70 % полевыми шпатами, на 10–15 % кварцем и на 5–20 % – темноцветными минералами. Широкотаблитчатый с изъеденными краями калинатриевый полевой шпат и длиннопризматический, почти полностью мирмекитизированный плагиоклаз содержатся примерно в равных количествах. Кварц на 90 % представлен мирмекитами, ксеноморфными зернами, зажатыми между полевыми шпатами; щелочные амфиболы и пироксены – обрывками кристаллов, копьевидными кристаллами, табличками, часто с игольчатой бахромой в торцах, скоплениями, переплетениями этих иголочек (все это не более 0,2 мм). Щелочные граносиениты мелко-, среднезернистые, равномернозернистые микропегматитовые сложены на 60–70 % широкотаблитчатым и ксеноморфным калинатриевым полевым шпатом и длиннопризматическим калишпатизированным плагиоклазом; на 15–30 % ксеноморфным и пегматоидным, мермикитовым кварцем; на 10–15 % – щелочными амфиболами (ромбовидными кристаллами амфиболового габитуса, табличками, ксеноморфными выделениями, иголками, лучистыми скоплениями). Щелочные граниты, разномасштабные (от 0,1 до 4,5 мм) графической (или микропегматитовой) структуры, массивной текстуры сложены широкотаблитчатым и ксеноморфным калинатриевым полевым шпатом (40–50 %), микрографическими прорастаниями в полевых шпатах и ксеноморфными зернами кварца (25–30 %), длиннопризматическим, иногда собранным в пучки плагиоклазом (20–25 %), щелочным амфиболом (до 10 %), эгирином (до 10 %). Щелочной амфибол (чаще – рибекит) представлен светло-коричневыми до черных ромбовидными кристаллами амфиболового габитуса, ксеноморфными выделениями, иголками, лучистыми скоплениями; эгирин – удлиненными зернами от бледно-зеленого до темно-зеленого цвета. В породах комплекса встречено большое разнообразие акцессорных минералов: монацит, ксенотим, циркон, сфен и апатит.

На большинстве петрохимических диаграмм (табл. 33 [122–124, 132, 235, 251]) достаточно четко выделяются группы пород, соответствующие фазам внедрения: монцодиоритам, монцонитам первой фазы, щелочным сиенитам, кварцевым сиенитам второй фазы и щелочным гранитам, граносиенитам третьей фазы. Для кремнезема характерно бимодальное распределение, с максимумами по фазам внедрения. В породах комплекса отмечаются высокие содержания щелочей, причем содержания K_2O с увеличением кислотности увеличиваются, а Na_2O – уменьшаются. На диаграмме TAS практически все точки составов попадают в область щелочных пород. На всех диаграммах четко обособляются дайки базальтов, а кислые дайки вписываются в общие петрохимические тренды щелочных гранитоидов. Западная и восточная ветвь массивов малочекинского комплекса хорошо разделяются на диаграммах, отражающих щелочность пород. При том, что все малочекинские гранитоиды имеют К-На тип щелочности, породы западной ветви ближе к натриевому типу, а восточной – к калиевому. Более того, на диаграмме K_2O-SiO_2 точки гранитоидов западной ветви расположены в полях известково-щелочной серии, а породы восточной ветви – в высококалиевой.

Графики распределения нормированных концентраций РЗЭ пород различных массивов близки между собой и характеризуются неглубоким европейским минимумом и очень пологим наклоном, который связан с высокими концентрациями тяжелых РЗЭ. Несмотря на очевидную близость в этом отношении всех массивов, Чекинский массив несколько отличается аномально высокими концентрациями тяжелых РЗЭ. Суммарные содержания редких земель в породах часто превышают 300 г/т, достигая 550 г/т. Концентрации микроэлементов с большими ионными радиусами и легких лантаноидов примерно соответствуют таковым в верхней коре, а кон-

центрации высокозарядных и тяжелых РЗЭ существенно их превышают. Породы резко обеднены стронцием. Спайдерграммы для всех массивов сходны между собой, за исключением Чекинского массива, в породах которого наблюдается существенный циркониевый максимум, связанный с большим количеством акцессорного циркона. В целом конфигурация спайдерграмм нормированных содержаний микроэлементов для щелочных гранитоидов повторяет график верхней коры, но при этом располагается почти на порядок выше. Эти данные свидетельствуют о том, что щелочные гранитоидные расплавы имели существенно обогащенный источник, который претерпел предварительную флюидную подготовку со значительным привнесением калия и высокозарядных элементов.

Таблица 33

Средние содержания оксидов (мас. %), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах малочекинского комплекса

Массив	П	n	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
Чекинский	1	2	60,86	1,39	16,38	3,53	2,57	0,14	1,92	4,15	6,95	2,11
	2	15	64,44	1,03	15,32	3,24	2,73	0,16	1,35	2,46	6,58	2,40
	3	42	72,19	0,39	12,92	2,64	1,54	0,11	0,39	0,88	5,09	3,70
Богдановский	1	3	57,63	1,56	15,49	4,78	4,37	0,11	2,05	4,29	6,04	1,86
	2	12	64,85	0,90	15,36	2,61	2,78	0,10	1,12	2,17	6,26	2,70
	3	37	70,04	0,47	13,93	2,18	1,98	0,07	0,47	1,20	5,19	3,59
г. Малая Чека	1	3	57,38	1,23	15,01	6,94	4,91	1,39	1,57	1,65	6,19	3,40
	2	25	63,87	0,85	14,74	4,08	3,07	0,17	0,77	1,69	5,75	4,36
	3	13	70,91	0,28	11,83	3,33	1,94	0,25	0,26	0,68	4,31	4,64
г. Длинная	2	9	63,87	0,82	14,77	4,98	2,92	0,17	0,65	1,28	6,60	3,81
г. Кудрявая	2	2	67,65	0,45	16,07	1,36	1,11	0,09	0,91	1,92	5,56	4,73
	3	15	71,66	0,49	14,68	1,32	0,91	0,06	0,49	0,71	4,77	4,83

Продолжение табл. 33

Массив	П	n	Rb	Sr	Ba	Th	Zr	Nb	Y	La/Yb	La	Ce
Чекинский	1	3	33,65	145,00	400,77	4,84	378,50	15,10	62,30	4,93	30,30	74,20
	2	8	69,63	217,4	440,49	8,68	392,53	16,05	62,83	6,14	41,80	87,49
	3	8	70,66	53,07	392,97	12,9	772,68	33,04	102,30	4,28	51,40	107,70
	4	2	86,85	59,65	476,5	12,9	229,00	16,85	64,20	5,01	35,00	69,80
	5	1	19,20	256,00	367,00	1,46	197,00	7,12	62,60	4,51	20,30	45,70
Богдановский	1	1	47,72	292,50	329,55	4,55	81,469	9,092	47,75	4,33	24,10	55,18
	2	3	53,31	197,40	409,13	6,97	132,33	17,67	65,66	4,64	40,10	84,41
	3	3	73,07	47,88	382,10	12,10	348,87	32,98	72,49	3,54	39,30	87,72
г. Малая Чека	2	2	58,62	86,26	54,38	8,26	249,83	23,84	53,05	5,86	39,30	67,69
	3	5	91,14	30,32	407,98	7,01	207,59	21,50	37,94	4,77	30,50	55,49
г. Длинная	2	2	52,61	37,36	570,02	8,11	384,08	46,70	49,91	3,91	30,60	68,68

Окончание табл. 33

Массив	П	n	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Чекинский	1	3	9,65	40,80	9,65	2,80	10,70	1,70	10,80	2,30	6,90	1,00	6,15	1,00
	2	8	12,30	52,70	11,30	3,20	12,10	1,90	12,00	2,40	7,25	1,10	6,81	1,10
	3	8	14,70	57,60	13,20	2,30	14,70	2,60	17,50	3,80	12,00	1,80	12,00	1,80
	4	2	9,08	33,40	7,38	0,80	8,210	1,40	9,65	2,10	6,97	1,00	6,98	1,10
	5	1	7,21	35,30	9,62	3,70	11,20	1,70	10,40	2,20	5,64	0,80	4,50	0,70
Богдановский	1	1	8,13	37,70	9,59	2,60	10,40	1,60	10,80	2,20	6,09	0,90	5,56	0,80
	2	3	13,90	58,90	13,40	3,00	14,20	2,30	15,40	3,20	9,29	1,40	8,64	1,30
	3	3	15,00	61,50	14,00	2,00	14,30	2,50	17,40	3,70	11,0	1,70	11,10	1,60
г. Малая Чека	2	2	11,20	46,60	10,40	2,10	10,80	1,80	11,80	2,40	7,03	1,00	6,71	1,00
	3	5	8,16	32,80	7,33	1,00	7,37	1,30	8,78	1,90	5,74	0,90	6,40	1,00
г. Длинная	2	2	11,10	45,60	10,30	2,50	11,70	1,90	12,90	2,70	7,76	1,10	7,83	1,20

Примечание. В графе «П» указаны породы: 1 – монцониты и монцодиориты первой фазы; 2 – щелочные сиениты второй фазы; 3 – щелочные граниты и щелочные граносиениты третьей фазы; 4–5 – дайки: 4 – гранит-порфиры, 5 – долериты (базальты).

По поводу возраста щелочных пород малочекинского комплекса существует несколько точек зрения: одна из них предполагает раннекаменноугольный возраст [118, 122–124, 236], другая – позднепермский [186, 262]. В настоящее время получено пять Rb/Sr минеральных изохрон по валовым пробам, полевым шпатам и щелочным амфиболам (млн лет): щелочные сиениты – 223±10 (СКВО=0,39); щелочные граносиениты – 238±19 (СКВО=1,14); щелочные граниты –

226,1±4 (СКВО=0,81), 229,3±2,1 (СКВО=0,082), 229,7±3,6 (СКВО=1,4). Расчет по пяти валовым пробам дает изотопный возраст 237±21 млн лет, который и является, вероятно, наиболее достоверным. Чуть более молодые цифры, скорее всего, отражают более позднее флюидное событие, приведшее к некоторому перераспределению Rb и Sr между минералами, но существенно не повлиявшее на изотопную систему. Низкое начальное отношение $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}=0,70510$ сочетается с обычным для гранитных пород мезозойского возраста начальным отношением $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}=0,512837$. Двухстадийный модельный Nd возраст источника щелочных гранитоидов малочекинского комплекса приходится на границу палеозоя и докембрия – 547 млн лет. Приведенные цифры являются не только первыми надежными изотопными данными о возрасте малочекинского комплекса, но и вообще первыми данными о триасовых гранитоидах в Магнитогорской мегазоне Урала.

ТЕКТОНИКА

Территория листа N-40-XXXVI на протяжении примерно 80 километров охватывает широкую полосу сочленения двух крупнейших структурно-формационных зон Южного Урала – **Магнитогорской** и **Восточно-Уральской**. Эти мегазоны разделены относительно узкой шовной зоной – **Уйско-Новооренбургской**, в пределах которой присутствуют комплексы, близкие и к магнитогорским, и к восточно-уральским. Магнитогорская мегазона представлена **Восточномагнитогорской зоной**, которая подразделяется на несколько подзон, а Восточно-Уральская мегазона – **Кочкарско-Адамовской зоной**, в которой также можно выделить ряд подзон. Границы между зонами и подзонами иногда четкие, представляющие собой поверхность одного крупного разрыва, а иногда нерезкие, выраженные ветвящимися пучками разломов различной морфологии и кинематики.

Глубинное строение территории часто интерпретируется с диаметрально противоположных позиций [22, 79, 80 и др.]. Оно отличается большой сложностью, однако, при всей неоднозначности решения сейсмических задач, большинство исследователей сходятся на том, что Магнитогорская мегазона представляет собой синформу с глубоким провалом границы Мохо и мощностью земной коры более 50 км. Восточно-Уральская мегазона, напротив, находится в области поднятия раздела Мохо и обладает более тонкой земной корой.

Общая структура гравитационного поля определяется степенью регионального фона (до 30 мГал), которая совпадает с границей Магнитогорской и Восточно-Уральской мегазон. Уйско-Новооренбургской шовной зоне соответствует градиент поля силы тяжести, восточнее которого располагается региональный минимум, обусловленный крупными массивами гранитоидов, насыщающих Восточно-Уральскую мегазону. Локальные особенности гравитационного поля связаны с распределением относительно легких (гранитоиды) и тяжелых (базальтоиды) масс. Среди стратифицированных образований наибольшей плотностью обладают базальтоиды позднего девона (аблязовская и амурская толщи) – до $2,84 \text{ г/см}^3$. Базальты других стратонов имеют плотность $2,75\text{--}2,80 \text{ г/см}^3$. Эти породы создают локальные максимумы амплитудой от 2 до 8 мГал в зависимости от их мощности. Несмотря на то, что некоторые плутонические (габброиды) и метаморфические (амфиболиты) породы имеют достаточно высокую плотность (до $2,95 \text{ г/см}^3$), они не создают существенных локальных аномалий из-за небольших размеров сложенных ими тел. Локальные минимумы гравитационного поля связаны почти исключительно с массивами гранитоидов, плотность которых колеблется в пределах $2,52\text{--}2,57 \text{ г/см}^3$. Наиболее обширный и глубокий (до 10 мГал) минимум соответствует Суундукскому плутону, в котором существенную часть составляют граниты неплюевского и джабыско-санарского комплексов. Локальные изометричные минимумы амплитудой до 3,5 мГал отвечают массивам гранитоидов мосовского, ахуново-карагайского и малочекинского комплексов, а также наиболее крупным массивам серпентинитов, плотность которых составляет $2,55\text{--}2,65 \text{ г/см}^3$. Остальные породы, как правило, имеют плотность, близкую к средней по району и в гравитационном поле не выражены или выражены слабо.

Аномальное магнитное поле на территории листа обладает большой выразительностью – для Магнитогорской мегазоны характерно изрезанное поле повышенной интенсивности, в котором четко выделяются как крупные блоки однородного строения, так и наиболее существенные разломы. Восточно-Уральской мегазоне, напротив, соответствует ровное, слегка пониженное магнитное поле с редкими локальными аномалиями, связанными с ультрамафитами и зонами ороговикования. Максимальных значений (более 1 000 нТл) аномальное магнитное поле достигает над массивами серпентинитов, магнитная восприимчивость которых может составлять $10\,000\text{--}15\,000 \times 10^5$ ед. СИ. Хорошо выражены в магнитном поле и базальты позднего девона и карбона, так базальты аблязовской и амурской толщ создают аномалии до 400–500 нТл, магнитная восприимчивость этих пород составляет от $2\,000 \times 10^5$ до $7\,500 \times 10^5$ ед. СИ. Хорошо читаются в магнитном поле массивы субщелочных и щелочных плутонитов мосовского и ма-

лочекинского комплексов. Магнитная восприимчивость этих пород часто достигает $15\,000 \times 10^5$ ед. СИ. Каменноугольные плутониты тоналит-гранодиоритового ряда и раннепермские граниты, напротив, слабомагнитны. Вместе с тем, отчетливо выражены в магнитном поле ороговикованные породы в экзоконтактовых ореолах Просторенского и Амурского гранитоидных массивов. Хорошо дешифрируются по магнитному полю и наиболее крупные разломы, особенно – сдвиговой природы: Карабулакско-Богдановский и Амамбайско-Ташлинский взбросо-сдвиги, Браиловский сдвиг и др.

В целом, строение района покровно-складчатое, многоярусное. Он может рассматриваться как зона активизации (внутриплитной коллизии) западного края Западно-Сибирской молодой платформы. Коллизионные образования и чехол представлены мезозойско-кайнозойскими отложениями, а домеловой фундамент – образованиями нескольких структурных этажей*, представляющих разнообразные геодинамические комплексы (табл. 34).

Таблица 34

Соотношение структурных этажей, ярусов и геодинамических комплексов

Структурные этажи	Структурные		Геодинамические комплексы
	ярусы	подъярусы	
Мезозойско-кайнозойский (T_3-Q)			Внутриплитной коллизии Молодой платформы (квазиплатформы)
Каледонско-герцинский (уральский) (C_3-T)		верхний, среднекаменноугольно-триасовый	Межплитной коллизии Межплитной коллизии
	Раннедевонско-среднекаменноугольный	средний, ранне-среднекаменноугольный	Межплитной коллизии и квазиплатформы Внутриплитного рифта
		нижний, девонский	Активной континентальной окраины
	Позднекембрийско-раннедевонский		Пассивной и активной континентальных окраин
Байкальский (PR_2-C_2)	Среднерифейский		Чехла древней платформы
	Раннерифейский		Фундамента древней платформы

Допалеозойские платформенные комплексы отнесены к **байкальскому структурному этажу** (PR_2-C_2), они представлены гнейсово-кристаллосланцевой формацией ($ПФРФ_1$) раннерифейского структурного яруса, вероятно слагавшей фундамент, и формацией углеродистоглинисто-песчаной допалеозойского чехла ($ПЧРФ_2$) микроконтинента (Кочкарско-Адамовская зона), которая представляет среднерифейский структурный ярус. О геодинамических обстановках формирования гнейсово-кристаллосланцевой формации говорить трудно, тем более, что возраст ее точно не доказан. Представления эксперта НРС А. В. Жданова о формировании ее в условиях континентального рифтинга представляются по меньшей мере слабо обоснованными.

К так называемому **каледонско-герцинскому (уральскому) структурному этажу** (C_3-T) по решению НРС отнесены все палеозойские, а также среднетриасовые образования территории листа. Выделение единого структурного этажа для весьма разнообразно устроенного района само по себе спорно, однако еще более спорно отнесение к нему триасовых образований, явно начинающих уже «постуральское» развитие и уж во всяком случае – постгерцинское.

К *позднекембрийско-раннедевонскому структурному ярусу* отнесены ордовикские формации, которые с одной стороны, представляют пассивную окраину Восточно-Уральского микроконтинента (терригенная аркозавая формация ($ПОО_{1-2}$)), а с другой – зарождающуюся активную окраину (кремнистая и дунит-гарцбургитовая формации ($ЗБО_2$) задугового спредингового бассейна). Аркозавая формация широко распространена в Кочкарско-Адамовской зоне, а формации задугового бассейна располагаются в шовной Уйско-Новооренбургской зоне. Все эти формации по нашему мнению могут быть объединены в раннекаледонский таконский структурный комплекс, поскольку поздние каледониды слагают совершенно другие структурные единицы в Восточномагнитогорской зоне.

Раннедевонско-среднекаменноугольный структурный ярус объединяет все послеордовик-

* Согласно протоколу НРС Роснедра в Объяснительной записке принято разделение на структурные «этажи», «ярусы» и «подъярусы», предложенное экспертом НРС А. В. Ждановым (ВСЕГЕИ). Авторам разделение на «этажи» и «ярусы» представляется неправомерным, во-первых, потому, что эти термины являются синонимами, а во-вторых, потому, что в покровно-складчатой области, состоящей из разнородных зон, для выделения «этажей», «ярусов» и «подъярусов» нет нужного числа региональных несогласных границ. С точки зрения авторов, логичнее было бы выделять различающиеся по тектоническому строению и набору формаций «структурные комплексы». Расхождения в представлениях авторов и НРС об объемах выделенных этажей и геодинамической интерпретации геологических формаций изложены далее в тексте.

ские палеозойские образования территории листа. В его составе выделены три подъяруса.

Нижний – (*девонский*) *структурный подъярус* – отвечает островодужной стадии развития и представлен почти полным латеральным рядом формаций активной континентальной окраины, сохранившихся в Восточномагнитогорской и Уйско-Новооренбургской зонах: островной вулканической дуги, задугового рифта и задугового спредингового бассейна. Собственно островодужные комплексы развивались в течение всего девона: дифференцированная натриевая базальт-андезит-риолитовая ($ОД\mathcal{D}_{2-3}$), дифференцированная калиево-натриевая базальт-андезит-риолитовая ($ОД\mathcal{D}_3$), габбровая ($ОД\mathcal{D}_3$), абсарокит-шошонитовая ($ОД\mathcal{D}_3$). Практически синхронно с ними накапливались формации задугового спредингового бассейна: дунит-гарцбургитовая ($ЗБ\mathcal{D}_1$), низкокалиевых базальтоидов ($ЗБ\mathcal{D}_2$), кремнисто-трахибазальтовая (высококалиевая), высокотитанистых трахибазальтов, флишеидная терригенно-карбонатная ($ЗБ\mathcal{D}_{2-3}$). Задуговой рифтинг зафиксирован в абсарокит-латит-плагиориодацитов (формации) ($ЗР\mathcal{D}_{1-2}$) Кочкарско-Адамовской зоны. Девонский подъярус по нашим представлениям составляет тельбесский структурный комплекс активной окраины.

Средний – *ранне-среднекаменноугольный структурный подъярус* – соответствует стадии внутриплитного рифтинга в Восточномагнитогорской зоне, где он представлен терригенно-угленосной формацией авулканического рифта ($РАС_1$) и серией магматических формаций вулканического рифта ($РВС_1$): бимодальными базальт-трахиандезит-плагиориодацитов и трахибазальт-трахиориодацитов, умереннощелочных габбро и габбро-плагиогранитов и монцонит-граносиенит-гранитовой. В пределах Восточно-Уральского палеоконтинента средний структурный подъярус, напротив, представлен габбро-тоналит-монцогранитовой формацией ($КМС_1$) и серпентинитовым меланжем (mp), формирующимися в условиях коллизии между Восточно-Уральским микроконтинентом и Восточно-Европейским континентом. Перечисленные формации слагают по нашему мнению саурский структурный комплекс раннекаменноугольных рифтов. Отнесение к этому же структурному подъярусу квазиplatformенной терригенно-карбонатной формации ($КПС_{1-2}$), перекрывавшей практически все пространство от западных границ каменноугольных рифтов до восточных границ Восточно-Уральского микроконтинента, причем в пределах последнего – со структурным несогласием, представляется мало обоснованным. Скорее всего, эта формация, а также раннеколлизийная габбро-плагиогранитовая и гранодиорит-плагиогранитовая формация ($КМС_2$) относятся уже к следующему, судетскому структурному комплексу, залегающему в целом достаточно полого.

Верхний – *среднекаменноугольно-триасовый подъярус* – представлен исключительно коллизийными гранитоидными формациями: умереннощелочных гранитоидов и гранит-лейкогранитовой ($КПР_1$) и щелочных гранитоидов и сиенитов ($КМ\mathcal{T}_2$). Первую скорее надо было бы отнести к уральскому структурному комплексу, а вторую – к киммерийскому, вряд ли имеющему отношение к собственно уральскому развитию.

Мезозойско-кайнозойский структурный этаж (T_3-Q) сложен пологозалегающими мел-палеогеновыми песчано-глинистыми формациями чехла молодой Западно-Сибирской платформы ($КПК_2-P$) и неоген-четвертичными песчано-глинистыми формациями внутриплитной коллизии (на тектонической схеме не показаны из-за небольших размеров).

СТРОЕНИЕ КАЛЕДОНСКО-ГЕРЦИНСКОГО И БАЙКАЛЬСКОГО СТРУКТУРНЫХ ЭТАЖЕЙ

ВОСТОЧНОМАГНИТОГОРСКАЯ ЗОНА

В строении Восточномагнитогорской зоны участвуют в разной степени дислоцированные осадочные и магматические комплексы девонского и каменноугольного возраста, которые относятся к поздней островодужной, рифтогенной и коллизийной стадиям, а также позднеколлизийные щелочные гранитоиды. Севернее зона была разделена на подзоны [204], ограниченные крупными разломами и различающиеся набором формаций и степенью дислоцированности пород. На территории листа N-40-XXXVI (см. Тектоническую схему) эти подзоны прослеживаются достаточно уверенно. Самой западной является Учалино-Ириклинская подзона – западная ее граница находится за рамкой листа, а восточная (с Гумбейской подзоной) проводится по Амамбайско-Ташлинскому взбросо-сдвигу (4)*. Гумбейская подзона отделена от Уйско-Новооренбургской зоны на севере Малочекинским взбросо-сдвигом (8), а далее на юг – Браиловским парным сдвигом (7).

* Здесь и далее в скобках даны номера разломов, структур и интрузивных массивов, показанных на Тектонической схеме масштаба 1 : 500 000.

УЧАЛИНСКО-ИРИКЛИНСКАЯ ПОДЗОНА

Учалинско-Ириклинская подзона обладает довольно однородным строением на всем протяжении, что резко отличает ее от других подзон Восточномагнитогорской зоны. Она относится целиком к раннедевонско–среднекаменноугольному ярусу и сложена почти исключительно осадочно-вулканогенными комплексами раннего карбона, перекрывающими их карбонатами и прорывающими их интрузивами. К стадии рифтинга относятся: терригенно-угленосная формация авулканического рифта, рифтовые вулканические формации и тесно связанные с ними интрузивы габброидов и субщелочных гранитоидов. Коллизионная стадия представлена карбонатным квазиплатформенным чехлом, а также раннеколлизионными гранитоидами гранодиорит-плагиогранитовой формации. К позднеколлизионной стадии относятся щелочные гранитоиды. Все комплексы рифтогенной и коллизионной стадий смяты в простые крупные складки, чаще всего брахиморфные, реже – линейные. Простираание длинных осей этих складок весьма разнообразно и варьирует от меридионального до широтного. Наблюдается четкая корреляция простирааний длинных осей и морфологии складок: меридиональные складки линейные, а широтные – брахиморфные, причем у первых углы наклона крыльев складок, как правило, более крутые. На северо-востоке подзоны в пределах листа выделяются также Ждановский и Измайловский аллохтоны, которые будут описаны ниже.

Восточно-Чекинская синклиналь (1) расположена непосредственно к востоку от горной гряды Чека, она вытянута в меридиональном направлении на 20–22 км при ширине около 2,5–3,0 км, ее форма подчеркнута цепочкой локальных аномалий магнитного поля небольшой интенсивности. Ядро складки сложено базальтами и осадочными породами греховской свиты, а крылья – кислыми туфами березовской свиты. Собственно, у складки наблюдается только восточное крыло, т. к. западное оборвано Карабулакско-Богдановским взбросо-сдвигом (1). Северная центриклиналь складки оборвана субширотным разрывом. Углы падения пород на крыльях составляют 40–50°, причем в ядре синклинали они увеличиваются до 60–70°. Если учесть западное падение Карабулакско-Богдановского взбросо-сдвига, то Восточно-Чекинская синклиналь, скорее всего, является асимметричной, с восточной вергентностью, т. е. типичной привзбросовой складкой.

Южно-Чекинская антиклиналь (2) расположена южнее г. Чека и целиком сложена кислыми вулканитами березовской свиты. Видимые размеры складки 6×3 км, она вытянута в северо-западном направлении. Северо-восточное крыло антиклинали оборвано продольным взбросом, угол падения юго-западного крыла 50°. Шарнир круто (50–60°) падает на юго-запад. Морфология складки и приуроченность к Карабулакско-Богдановскому разлому позволяют рассматривать ее как асимметричную антиклиналь, сформировавшуюся в зоне локальной правосторонней транспрессии. Осевая поверхность падает на юго-запад.

Маячная брахиантиклиналь (5) занимает пространство на левобережье р. Бол. Караганка северо-западнее г. Маячной и представлена своей юго-западной периклиной. В ядре антиклинали выходят осадочные породы михайловской и ильясской толщ фамена–турне, а периклиналь сложена вулканитами березовской свиты. Видимые размеры складки 8×8 км, она чуть вытянута в юго-западном направлении, в котором полого (20–25°) погружается ее шарнир. На крыльях углы наклона достигают 60°. Судя по интерпретации аномалий магнитного поля, на глубине, в ядре антиклинали располагаются базальты аблязовской толщи верхнего девона, слагающие севернее большую часть Кипчакской подзоны. С севера на Маячную антиклиналь надвинут Ждановский аллохтон, а с востока она срезана левосторонним Обручевским сбросо-сдвигом (3). Морфология этой складки во многом определяется формированием Ждановского аллохтона, которое в свою очередь связано с развитием систем сдвигов.

Богдановская антиклиналь (7) расположена к западу от поселков Богдановское и Мусин, целиком сложена вулканитами березовской свиты и является типичным представителем наиболее распространенных в Магнитогорской подзоне пологих брахискладок. Антиклиналь имеет отчетливо выраженное пологое (20–40°) юго-западное замыкание. Форма складки близка к изометричной, ее размеры около 5–6 км.

Верхнегусихинский синклинальный пояс (8) протягивается субширотно по обоим берегам р. Верх. Гусиха цепочкой небольших синклиналей, сложенных вулканогенно-осадочными породами березовской свиты. Протяженность пояса более 15 км, на востоке он обрывается Амамбайско-Ташлинским взбросо-сдвигом (4). Частные синклинали имеют размеры 3–4 км, изометричную форму и пологие углы падения крыльев (20–30°). Особенность Верхнегусихинской синклинальной зоны состоит, во-первых, в том, что цепочка мелких складок протягивается поперек генерального простираания структур, а во вторых, в том, что он насыщен субвулканическими телами и жерловыми аппаратами кислого состава размером 0,5–2,0 км. Скорее всего,

формирование этих структур непосредственно связано с вулканической деятельностью, а последующие деформации их почти не затронули.

Ждановский и Измайловский аллохтоны выделялись В. М. Мосейчуком [204] в качестве Кипчакской подзоны, которая протягивалась на территорию листа N-40-XXXVI с севера. Аллохтоны разделены Обручевским сбросо-сдвигом и представляют собой синформные пакеты тектонических пластин.

Ждановский аллохтон (3) – это покров размером 12×7 км, надвинутый на Магнитогорскую подзону с востока по одноименному надвигу (2). Аллохтону соответствует интенсивное, сильно изрезанное положительное магнитное поле. В его строении принимают участие абсарокит-шошонитовая формация зрелой островной дуги, перекрытая терригенно-угленосной параличской формацией, относящейся уже к стадии рифтинга. Аллохтон состоит из нескольких пластин, слагающих единый пакет, в которых возраст пород удревняется к ядру синформы. Внутренняя структура синформы расшифровывается с трудом из-за однородности состава базальтоидов и неважной обнаженности. Вместе с тем, вблизи Ждановского надвига зафиксировано перевернутое залегание толщи абсарокитов с восточным падением под углом 60°. Структурные особенности Ждановского аллохтона позволяют рассматривать в качестве механизма его формирования развитие крупной лежащей складки, выдавленной из зоны Амамбайско-Ташлинского взбросо-сдвига.

В строении *Измайловского аллохтона* (4) участвуют формации рифтогенной и коллизионной стадий, близкие к таковым Магнитогорской подзоны. В его пределах наблюдается несколько надвиговых пластин, в целом слагающих синформу, осложненную мелкими складками западной вергентности с углами падения крыльев 50–70°. Как правило, породы здесь интенсивно расланцованы, причем падение сланцеватости везде восточное – 50–75°.

Наиболее крупным разрывом в Магнитогорской подзоне является *Карабулакско-Богдановский взбросо-сдвиг* (1), который протягивается через всю территорию листа от г. Чека на севере до р. Ташла на юге. В северной части разрыв хорошо прослеживается по резкой смене характера магнитного поля: на западе, в районе Чекинского и Богдановского массивов оно резко повышенное, изрезанное, на востоке – пониженное, однородное. Расчеты показывают, что разрыв падает на запад под углом 60–70°, т. е. является взбросом. Его правосторонняя составляющая устанавливается по северо-западной ориентировке присдвиговых структур сжатия, в частности, складок. Карабулакско-Богдановский разрыв является полихронным и остается активным на протяжении 300 млн лет, первые его проявления (неясной, скорее всего, тоже сдвиговой кинематики) относятся к раннему карбону, когда он контролировал распределение интрузивов мосовского комплекса [204]. Вторая фаза развития разрыва в качестве правостороннего сдвига относится к среднему триасу – в это время в локальные присдвиговые зоны внедрялись постколлизионные массивы щелочных гранитоидов. Взбросовые движения по Карабулакско-Богдановскому разрыву зафиксированы в квартере и, скорее всего, продолжаются по сей день.

Формальная морфология *Обручевского разрыва* (3) – сбросо-сдвиг, однако кинематически это, скорее, взбросо-сдвиг, погружающийся на восток под углом 50–60°. Вдоль разрыва развиты интенсивные зоны расланцевания. Он прослеживается на юг примерно 20 км и срезается Амамбайским взбросо-сдвигом.

ГУМБЕЙСКАЯ ПОДЗОНА

Гумбейская подзона построена наиболее сложно. Основная ее особенность состоит в том, что состав и строение подзоны резко меняется не вкрест простирания, а по простиранию, вследствие чего она оказывается отчетливо сегментированной. С севера на юг выделяются три основных сегмента: Александровский, Бриентский и Ащебутакский. Северный и южный сегменты представляют собой блоки, сложенные почти исключительно островодужными (девонскими) формациями, а средний – формациями рифтогенной и коллизионной стадий. Надо отметить, что абсарокит-шошонитовая формация зрелой островной дуги присутствует только в Александровском сегменте, который представляет собой южное окончание Гумбейской палеодуги, а в Ащебутакском сегменте (северное окончание одноименной палеодуги) на это время падает перерыв. Границы между сегментами образованы субмеридиональными и косыми разрывами (чаще – сдвигами), сходящимися под острыми углами, поэтому сегменты нередко «входят» друг в друга острыми, иногда протяженными клиньями.

Александровский сегмент протягивается на территории листа на 35 км при ширине 10–12 км и представляет собой горст. Он зажат между Амамбайско-Ташлинским и Малочекиным (8) взбросо-сдвигами, которые имеют встречное падение. Центральная часть сегмента, сложен-

ная базальт-андезит-дацитовая дифференцированной формацией, также приподнята по встречным взбросам относительно краев, в которых выходит более молодая абсарокит-шошонитовая формация. Складчатая структура островодужных комплексов не вполне расшифрована вследствие их плохой обнаженности, но ясно, что они смяты в линейные складки с углами падения крыльев 40–70°. Вблизи разломов углы падения увеличиваются. В пределах Александровского сегмента фиксируется крупное угловое несогласие в основании позднеуральских известняков рифтогенной формации, которые ложатся на дислоцированные островодужные вулканиты среднего девона, иногда с базальными конгломератами. Примерно по оси из Александровского сегмента парным Браиловским сдвигом вырезан узкий клин, который смещен на юг на 20 км. Мелкие интрузивные массивы разбросаны по всему Александровскому сегменту, а более крупные приурочены к граничным разломам Гумбейской подзоны. Вдоль Малочекинского взбросо-сдвига расположена цепочка массивов щелочных гранитоидов постколлизийной стадии, которые внедрились в условиях правосторонней транспрессии в локальные участки присдвигового растяжения.

Бриентский сегмент протягивается на 50 км до южной рамки листа при максимальной ширине около 10 км. Основную его часть занимает смятая в крупные линейные складки базальт-трахиандезит-плагиоориодацитовая формация рифтовой стадии. Наиболее хорошо изучена *Бахтыбайская антиклиналь* (17), расположенная на юге сегмента, точнее – ее западное крыло, поскольку восточное крыло срезано Браиловским разломом. Антиклиналь имеет меридиональное простирание, крыло круто (60–75°) падает на запад, но и на периклиналях сохраняются крутые углы наклона (55–60°). Проведенные палеовулканические реконструкции позволяют предположить, что несколько севернее пос. Просторы располагается палеовулкан базальтового состава. В северной части Бриентского сегмента базальт-трахиандезит-плагиоориодацитовая формация перекрыта слабодислоцированным квазиплатформенным карбонатным чехлом. В центральной части Бриентского сегмента расположен Просторненский массив (18) гранодиорит-плагиогранитовой раннеколлизийной формации, который имеет форму, близкую к цилиндрической.

Ащевутацкий сегмент четко разделяется на два блока зоной меридионального Западно-Таксабайского разлома (5). Почти весь объем западного блока занимает северная часть Бриентского массива позднерифтогенной формации умереннощелочных гранитоидов (южная находится за рамкой листа). Западный экзоконтакт массива шириной до 1 км, сложен смятыми в крутые складки островодужными вулканитами базальт-андезит-дацитовая формации, а восточный оборван Западно-Таксабайским сбросом, по которому внедрены мощные (до 400 м) дайки щелочных гранитоидов постколлизийной стадии. В восточном блоке, зажатом между Западно-и Восточно-Таксабайским (6) сбросами, умереннощелочные гранитоиды занимают лишь северную часть (Таксабайский массив (21)). На остальной части островодужные вулканиты базальт-андезит-дацитовая формации смяты в некрутые приразломные брахискладки с хаотическим расположением длинных осей, причем все антиклинали располагаются по периферии блока и оборваны разломами, т. е. являются приразломными.

УЙСКО-НОВООРЕНБУРГСКАЯ ЗОНА

Уйско-Новооренбургская шовная зона с запада ограничена Малочекинским и, южнее, Браиловским взбросо-сдвигами, а с востока Западно-Кировским сдвиго-взбросом (12) и Калининским сдвиго-надвигом (13). Она имеет очень сложное покровно-складчатое строение, обусловленное ее положением между двумя относительно жесткими мегаблоками. В Уйско-Новооренбургской зоне представлены формации так называемого каледонско-герцинского (уральского) структурного этажа, т. е. почти всех стадий развития региона: от раннеостроводужной до коллизийной. Севернее В. М. Мосейчук [204] разделил зону на две подзоны: Полоцко-Аркаимскую и Амурскую, разграниченные Кацбахско-Караганским взбросо-сдвигом (9). Такое разделение имеет смысл и на территории листа N-40-XXXVI.

ПОЛОЦКО-АРКАИМСКАЯ ПОДЗОНА

Полоцко-Аркаимская подзона протягивается через всю территорию листа в виде полосы шириной 6–10 км и отчетливо сегментирована. Северный (Полоцкий) сегмент сложен формациями рифтогенной и коллизийной стадий, а южный (Соленодольско-Айжерганский) – формациями позднеостроводужной стадии, причем последние надвинуты с юга на рифтогенные комплексы Полоцкого сегмента.

Полоцкий сегмент имеет относительно простую структуру – почти на всем протяжении он представляет собой ограниченную разломами линейную *Новопотоцкую антиклиналь* (9), ядро которой, расположенное на юге сегмента, в районе пос. Коминтерн, сложено терригенно-карбонатной раннерифтовой формацией, а крылья и периклиналь – рифтовыми вулканитами. Углы наклона пластов на крыльях составляют 40–60°, а на замыканиях – до 80°, что свидетельствует о присдвиговой природе складки. Антиклиналь осложнена мелкими складками вблизи ограничивающих разломов и несколькими продольными разломами неопределенной морфологии и кинематики. Новопотоцкая антиклиналь, скорее всего, имеет восточную вергентность.

Соленодольско-Айжерганский сегмент, в отличие от Полоцкого, имеет сложную покровно-складчатую структуру, расшифрованную, правда, в самом общем виде из-за плохой обнаженности. Он представляет собой пакет тектонических пластин в целом синформного строения, сложенных кремнисто-трахибазальтовой формацией и формацией низкотитанистых базальтов, относящихся, скорее всего, к задуговому бассейну. Поверхности надвигов имеют дугообразные очертания и полого погружаются на юго-восток и восток. В их основании повсеместно наблюдаются линзы серпентинитов раннедевонской дунит-гарцбургитовой формации. В пакете пластин можно выделить три относительно самостоятельных аллохтона: Сатубалбинский, Айжерганский и Соленодольский. *Сатубалбинский аллохтон* (10) занимает положение внизу пакета и сложен формацией низкотитанистых базальтов с многочисленными прослоями яшм и кремней. *Айжерганский аллохтон* (11) надвинут на него с юго-востока, в основании аллохтона располагается кремнисто-туфогенная формация, а уже на нее надвинуты базальтоиды. В западной части аллохтона расщепление полого (30–50°) погружается на запад. *Соленодольский аллохтон* (12) располагается сверху пакета, перекрывая и Сатубалбинский, и Айжерганский. Вероятно, он состоит из нескольких самостоятельных пластин, сложенных кремнисто-туфогенной формацией, но детальная расшифровка его строения вряд ли возможна. Оба нижних аллохтона с запада обрезаны парным Браиловским сдвигом, представленным двумя параллельными разломами, между которыми располагается узкий грабен, сложенный карбонатами раннекаменноугольного квазиплатформенного чехла. Тектоническая линейность, связанная с разломом, располагается горизонтально при меридиональном простирании, т. е. сдвиговая составляющая разрыва существенно преобладает.

АМУРСКАЯ ПОДЗОНА

Амурская подзона также обладает очень сложной складчато-покровной структурой. В его строении выделяются три важнейших структурных элемента: *Амурский аллохтон* (6), *Солончанский горст* (13), *Кировский грабен* (14), которые сложены различными формациями и принципиально различаются по структурным особенностям.

Амурский аллохтон занимает северную треть подзоны и состоит по крайней мере из восьми маломощных тектонических пластин, полого погружающихся на запад. Набор формаций в пластинах очень разнообразен: абсарокит-шошонитовая и флишеидная терригенно-карбонатно-углеродистая формации островодужной стадии; флишеидная терригенно-карбонатно-углистая стадии рифтогенеза; терригенно-карбонатная формация квазиплатформенная формация коллизионной стадии. Наиболее значительный разлом – Амурский надвиг (11) – полого (30°) падает на запад, в его висячем крыле располагаются базальтоиды абсарокит-шошонитовой формации, а в лежащем – серия маломощных пластин флишеидных формаций разного возраста. В середине нижнего пакета находится покров, сложенный среднекаменноугольными известняками квазиплатформенного чехла. Оба крыла Амурского надвига вблизи поверхности сместителя интенсивно тектонизированы: породы расщеплены, часто превращены в хлоритовые и серицит-карбонатные сланцы и бластомилониты. Бурением подтверждены зоны сланцев и бластомилонитов мощностью в десятки метров.

Солончанский горст расположен южнее Амурского аллохтона и протягивается до южной рамки листа полосой в 3–7 км шириной. С запада он ограничен Кацбахско-Караганским взбросо-сдвигом (9), а с востока – Западно-Кировским сдвиго-взбросом (12), практически весь горст сложен кремнистой формацией, относящейся, видимо, к преддуговому прогибу, а также серпентинитами ордовикской дунит-гарцбургитовой формации. Только на самом юге в автохтоне выходят раннекаменноугольные формации. Все эти образования прорваны серий малых интрузивов гранодиорит-гранитовой раннеколлизионной формации. Структура кремнистой формации не изучена ввиду крайней сложности и плохой обнаженности. В редких обнажениях и карьерах предстает мелкая дисгармоничная складчатость с разноориентированными осевыми поверхностями, в которой складки осложнены многочисленными мелкими разрывами, чаще крутыми. Серпентиниты на севере горста слагают крутые, почти вертикальные линзовидные

тела, а на юге – пологие синформы, подстилающие кремнистую формацию. В основании надвиговых пластин серпентиниты интенсивно меланжированы. Скорее всего, вся кремнистая формация ордовика находится в аллохтонном залегании, а горст является наложенной, более молодой структурой.

Кировский грабен непосредственно примыкает к Солончанскому горсту с востока. Он представляет собой линзовидный блок шириной до 5 км и длиной около 60 км, и практически нацело сложен флишоидной терригенно-карбонатно-углистой формацией раннего карбона, на юге грабена прорванной малыми телами гранодиорит-гранитовой раннеколлизийной формации. Структура флишоидного комплекса не сложная: фиксируются пологие крупные линейные складки, вблизи разрывов осложненные мелкой складчатостью и нарушенные серией продольных и косых разрывов. Углы наклона пластов, как правило, не превышают 20–30°. Вместе с тем, вблизи Западно-Кировского взброса, толщи сматы в опрокинутые линейные складки восточной vergentности. В зонах разрывов часто наблюдаются существенные изменения пород, вплоть до образования по углистым сланцам графитовых зон с зеркалами скольжения, падающими под углом 60–70°. В восточном борту грабена, в экзоконтактной зоне Суундукского плутона известняки часто превращены в мраморы, в которых наблюдаются разнообразные реидные складки, в целом ориентированные меридионально.

КОЧКАРСКО-АДАМОВСКАЯ ЗОНА

На территории листа N-40-XXXVI Кочкарско-Адамовская зона занимает восточную его треть. Здесь прослежена только западная граница зоны, которая на севере и на юге проходит по Западно-Кировскому сдвигу-взбросу, а на отрезке между поселками Калининский и Кировск – по Калининскому сдвигу-надвику (13). Строение зоны сложное, что обусловлено разнообразием слагающих ее комплексов и структурных элементов. Основным структурным элементом, занимающим не менее половины площади Кочкарско-Адамовской зоны (ее западную и осевую части) является Суундукский плутон, восточнее и юго-западнее его имеются два выступа допалеозойского фундамента (*Кваркенский* (18) и *Суундукский* (15)), местами сопряженные с выходами раннеордовикской аркозойной формации палеозойского чехла микроконтинента. Еще восточнее все пространство занимает западное крыло *Синешиханской синклинали* (21), сложенной терригенно-угленосной формацией раннего карбона. Юго-восточнее Суундукского плутона она перекрывает *Айдырлинский палеовулкан* (20) ранне-среднедевонской базальт-андезит-дацитовой формации. В южной части Кочкарско-Адамовской зоны располагается *Айдырлинский аллохтон* (23), в состав которого входят тектонические пластины дунит-гарцбургитовой формации раннеостроводужной стадии и рифейской формации углеродисто-глинисто-песчаной, а также *Кваркенская система брахискладок* (19), сложенных известняками квазиplatformенного чехла. Все стратифицированные формации прорваны мелкими интрузивами габбро-гранодиорит-монцогранитовой формации.

Суундукский плутон (6) имеет размеры 10–20×65 км, его вертикальная мощность по данным интерпретации геофизических материалов составляет несколько километров, т. е. плутон в первом приближении имеет форму батона. Строение интрузива определяется присутствием как раннеколлизийных гранитоидов габбро-гранодиорит-монцогранитовой формации, так и позднеколлизийных плутоидов формации умереннощелочных гранитоидов и гранит-лейкогранитовой формации. Первые образуют основной объем плутона, как правило, они тектонизированы, метаморфизованы. Позднеколлизийные граниты и лейкограниты слагают несколько крупных тел внутри массива раннеколлизийных гранитоидов: Амурский (5), Морозовский (7), Свободненский (11), Аландский (15), а также множество их мелких сателлитов. Эндоконтактные зоны плутона повсеместно сорваны и тектонизированы, причем в западном и южном эндоконтактах (вдоль Калининского и Кваркенского (14) надвигов) расланцевание и разгнейсование ориентированы полого (30–45°) от массива, а в восточном (в зоне Аландского взбросо-сдвига (15)) – по преимуществу круто (60–90°), хотя местами наблюдаются и более пологие структуры тектонизации. В этом отношении Суундукский плутон мало чем отличается от других плутонов Кочкарско-Адамовской зоны: все они «обжаты» в результате поздней коллизии, все тектонизированы по эндоконтактам.

Кваркенский выступ допалеозойского фундамента (18) обнажается в ядре крупной брахиантиклинальной и представлен исключительно гнейсово-кристаллосланцевой формацией раннего рифея (?). Структура его недостаточно изучена ввиду плохой обнаженности, имеющиеся данные позволяют предполагать, что гнейсы слагают серию мелких, разноориентированных складок с общим погружением структуры в западных румбах.

Суундукский выступ допалеозойского фундамента (15) имеет более сложное строение. Он зажат между Аландским взбросо-сдвигом (15) и Болотовским сбросо-сдвигом (18) и состоит из нескольких линзовидных в плане блоков, сложенных либо гнейсами (предположительно – фундамента микроконтинента), либо углеродистыми кварцитами (вероятно, допалеозойского чехла микроконтинента). Блоки разделены несколькими левыми сдвигами (Западно- (16) и Восточно-Зеленодольскими (17) и др.). Гнейсы довольно сильно раздавлены, практически все элементы залегания полосчатости в них – восточные, относительно пологие ($35\text{--}50^\circ$), но развернутые против часовой стрелки примерно на 20° относительно генеральных левых сдвигов. Углеродистые кварциты смяты в мелкие сжатые складки (углы наклона крыльев $75\text{--}90^\circ$), осевые поверхности которых конформны ограничивающим сдвигам. В присдвиговых зонах наблюдаются отчетливые складки волочения с крутыми шарнирами, изгибами осевых поверхностей против часовой стрелки и западной вергентностью. Восточнее Болотовского взбросо-сдвига находятся выходы ордовикской аркозовой формации. Песчаники и алевролиты смяты в мелкие наклонные и опрокинутые складки с северо-северо-западным простиранием осей, развернутым против часовой стрелки относительно Болотовского сдвига, и западной вергентностью. По типу эти складки близки к складкам в углеродистых кварцитах.

Синешиханская брахисинклиналь (21) на территории листа представлена только своим западным крылом. Она сложена, главным образом, раннекаменноугольной терригенно-угленосной паралической формацией, на которой в локальных осложняющих синклиналях (*Болотовской* (16) и *Байтукской* (22)) лежат известняки квазиплатформенного чехла. Пласты на крыльях складок залегают полого (до 40°), и лишь вблизи разломов углы наклона иногда увеличиваются до $60\text{--}70^\circ$.

Айдырлинская палеовулканическая постройка (20) расположена юго-восточнее Суундукского плутона и перекрыта на востоке Синешиханской синклиналью, а на юге – тектоническим покровом Айдырлинского серпентинитового массива (26). Она представляет собой раннесреднедевонский (?) стратовулкан и в современной структуре выражена брахиантиклиналью. Несмотря на то, что разрез палеостратовулкана подробно изучен скважинами [166], его структура недоизучена ввиду недостаточной обнаженности. В ядерной части антиклинали породы залегают преимущественно полого, на южной центриклинали углы падения достигают $30\text{--}40^\circ$, а вблизи разломов увеличиваются до почти вертикальных ($75\text{--}80^\circ$). Геодинамическая позиция Айдырлинского палеовулкана остается неясной, поскольку на востоке Кочкарско-Адамовской зоны вулканиты подобного возраста не известны.

Айдырлинский аллохтон (23) представлен несколькими тектоническими пластинами, надвинутыми Синешиханскую брахисинклиналь и Айдырлинский палеовулкан с юга по пологому ($30\text{--}40^\circ$) Айдырлинскому надвигу (19). Нижняя пластина представлена полимиктовым серпентинитовым меланжем с большим количеством тектонических блоков окружающих пород (известняки, углистые сланцы, базальты, долериты, габбро и др.), размер блоков от первых десятков сантиметров до нескольких метров, форма неправильная, часто угловатая. Во второй пластине локально развит мономиктовый серпентинитовый меланж с глыбами нерассланцованных серпентинитов размером нескольких метров. Общая мощность серпентинитовых пластин не превышает 500 м [166]. Верхние пластины, иногда разделенные линзами серпентинитов, сложены формациями аркозовой и углеродистых кварцитов. Внутренняя структура этих пластин не реконструирована.

Кваркенская система брахискладок (19) является наложенной, поскольку резко несогласно перекрывает подстилающие магматические и метаморфические комплексы. В районе пос. Кваркено в ядре северной антиклинали выходят гнейсы Кваркенского выступа фундамента, в долине р. Крыкла в ядре южной антиклинали выходят гранитоиды габбро-гранодиорит-монцогранитовой формации. В обоих случаях в основании квазиплатформенного чехла наблюдаются базальные груботерригенные пачки. Брахискладки Кваркенской системы относятся к категории штамповых, они имеют хаотическую ориентировку длинных осей и разнообразные углы наклона пластов: пологие в ядрах ($20\text{--}30^\circ$) и крутые на крыльях ($50\text{--}70^\circ$).

СТРОЕНИЕ МЕЗОЗОЙСКО–КАЙНОЗОЙСКОГО СТРУКТУРНОГО ЭТАЖА

Мезозойско–кайнозойский чехол, образующий верхний структурный этаж, перекрывает горизонтально практически все описанные структуры фундамента. Его мощность существенно меняется от места к месту, достигая 100 м и более в палеодолинах, где наблюдаются наиболее полные его разрезы, включающие недислоцированные отложения мела, палеогена, неогена и квартера. Нижняя его часть формировалась как чехол молодой платформы, а верхняя (четвер-

тичная) представляет собой формацию, связанную с развитием внутриплитной коллизии и формированием Уральского орогена.

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Рассмотрение истории геологического развития для отдельно взятого листа геологической карты, даже среднемасштабного, всегда представляется неполным и малоубедительным, поскольку отдельные отрезки времени и фрагменты структурно-фациальных зон оказываются вырванными из контекста общерегионального развития. Кроме того, на локальных материалах достаточно сложно рассматривать альтернативные точки зрения на геологическую историю региона. Поэтому для написания данной главы привлечены как региональные материалы, так и данные по соседним территориям.

В настоящее время на восточном склоне Южного Урала принято выделять две крупных палеоструктуры: **Магнитогорскую палеоостроводужную систему** и **Восточно-Уральский палеомикроконтинент**. Территория листа охватывает существенные части обеих палеоструктур, а также разделяющую их шовную зону. Основная сложность современных геодинамических интерпретаций палеозойского развития Урала состоит в том, что для большинства отрезков времени приходится «дорисовывать» важнейшую компоненту – палеоокеанические бассейны, целиком «исчезнувшие» в зонах поглощения. Кроме того, современная зональность распределения формаций – индикаторов геодинамических режимов во многих случаях не отражает первичной зональности из-за значительных горизонтальных перемещений как сдвигового, так и надвигового характера. В таких условиях далеко не всегда однозначно определяется латеральная последовательность комплексов активных окраин, а, следовательно, и полярность предполагаемых зон субдукции, вычисляемая разными способами и по разным критериям. Те же соображения действительны и для реконструкции пассивных окраин. По количеству интерпретаций строения активных континентальных окраин Южный Урал занимает одно из первых мест в России [33, 38, 45, 62, 79, 109 и др.]. Самым принципиальным является расхождение в оценке характера взаимодействия Уральского палеоокеана с Восточно-Европейским и Казахстано-Тяньшаньским палеоконтинентами на разных этапах развития, усугубляющееся расхождением в выделении самих этапов.

Так, например, ордовикский этап обычно связывают с зарождением Уральского палеоокеана, а начало субдупцирования, как правило, относят на поздний ордовик. При этом окраина Восточно-Европейского палеоконтинента одними исследователями рассматривается как пассивная [33, 37, 38, 78, 79, 93, 131, 132, 137], а другими [45, 62, 63, 86, 204] – как активная. В первом случае активный характер приписывают окраине Казахстано-Тяньшаньского палеоконтинента, а для доказательства восточного (здесь и далее – в современных координатах) падения зоны субдукции чаще прибегают к петрохимической зональности: увеличение содержаний K_2O в породах с запада на восток [132] или даже рост в том же направлении кремнекислотности пород (от ультрамафитов до гранитов) [38]. Сторонники западной полярности субдукции опираются либо на самые общие соображения [45], либо на структурно-формационный анализ, причем В. М. Мосейчуком и Т. Н. Суриным [62] предпринята попытка выстроить практически полный ряд ордовикских формаций активной окраины Восточно-Европейского палеоконтинента.

Столь разные реконструкции объясняются, как справедливо отмечает В. Н. Пучков [78], видимо, не только сложностью объекта, но и недостаточным уровнем современных знаний. Не менее (и даже – более) разнообразны модели девонского развития, особенно в связи с появившимися в последние годы представлениями о нестабильности девонских палеозон субдукции и порожденных ими вулканических дуг [61, 62, 63, 78, 82, 98 и др.]. В этих геодинамических моделях описываются разнообразные случаи деструкции островных дуг, а также их «перескоки» примерно на границе эйфеля и живета. По В. Н. Пучкову и др. [79] перескок зоны субдукции на восток происходил без смены ее полярности: для позднего эмса–эйфеля реконструируются островная дуга и преддуговая зона, для живета также междугловая зона и авулканическая дуга (на месте потухшей эйфельской). Т. Н. Сурин и В. М. Мосейчук [62] провели анализ направле-

ний смещения вулканических центров Магнитогорской островной дуги и разработали более сложную модель, в которой перескок зоны субдукции на восток сопровождается сменой ее полярности на противоположную: предполагается, что сначала она падала на восток (под дугу погружалась кора задугового бассейна), а потом (в живете) – на запад (под дугу и задуговый бассейн погружалась океаническая кора).

Тем не менее, проблема «полностью поглощенного» среднедевонского океана, а, следовательно, и спрединговых зон остается проблемой нерешенной. Фамен–раннекаменноугольные надсубдукционные образования выделяются на Южном Урале далеко не всеми исследователями, но и имеющиеся в настоящее время реконструкции для каменноугольного времени также весьма противоречивы [37, 63, 78, 79, 108, 113, 138 и др.].

Не менее разнообразно трактуется различными авторами история формирования и геодинамическая позиция Восточно-Уральского микроконтинента. Более того, некоторые исследователи оспаривают даже само его существование [62, 63 и др.], а метаморфические комплексы, слагающие Кочкарско-Адамовскую зону относят либо к ордовика, либо к «разгнейсованным гранитоидам», в чем, безусловно, есть доля здравого смысла. Вместе с тем, существует и диаметрально противоположная точка зрения [18, 44, 97, 112, 269 и др.], доказывающая наличие в Кочкарско-Адамовской зоне глубоко метаморфизованных комплексов с возрастом вплоть до раннего протерозоя. Следует отметить, что ни размеры, ни форма Восточно-Уральского микроконтинента не установлены даже приблизительно.

Таким образом, точки зрения на развитие района и его геодинамику порою разнятся диаметрально. Представленный ниже вариант также не претендует на полноту и абсолютную адекватность геологическим событиям прошлого. Это лишь один из возможных сценариев развития событий, подкрепленный детальным новым фактическим материалом по территории работ площадью более чем 10 000 км², а также новыми данными других исследователей.

В геологической истории района выделяется несколько стадий тектонического развития, относящихся к трем тектоническим эпохам: байкальской (PR_2-C_2), каледонско–герцинской (C_3-T) и мезозойско–кайнозойской (T_3-Q)*. Байкальской эпохе соответствует стадия формирования древней платформы – Восточно-Уральского микроконтинента. Каледонско–герцинскую эпоху следует разделить на несколько последовательных стадий. Во время раннеостроводужной стадии (таконской) пассивная континентальная окраина Восточно-Уральского микроконтинента трансформировалась в тыловый край задугового бассейна. Другие комплексы этой стадии [62, 78] на территории листа не известны. В позднеостроводужную (тельбесскую) стадию сформировалась девонская островная дуга. В стадию внутриплитного рифтинга (саурскую), сначала формировались авулканические, а затем вулканические рифты. Этой стадии синхронны раннеколлизионные гранитоиды. Квазиплатформенная стадия (судетская) характеризуется тем, что все молодое складчато-покровное сооружение было покрыто карбонатным чехлом. Стадия межплитной коллизии (собственно уральская), выразилась в формировании массивов гранитоидов нормального и умереннощелочного рядов. Стадия внутриплитной коллизии (киммерийская) проявилась во внедрении массивов щелочных пород. В квазиплатформенную стадию (альпийская) был сформирован мезозойско–кайнозойский чехол молодой платформы. В стадию внутриплитной коллизии оформился современный рельеф региона.

СТАДИЯ ФОРМИРОВАНИЯ МИКРОКОНТИНЕНТА

Сведения о доордовикских тектонических событиях, сформировавших кору Восточно-Уральского микроконтинента, имеют фрагментарный характер. Об условиях накопления терригенных комплексов в раннем протерозое достоверных сведений нет. Рифейские образования также выделены в значительной мере условно. О рифейском отрезке докембрийской стадии формирования Восточно-Уральского микроконтинента можно судить по двум формациям (если, конечно, возраст их действительно рифейский): гнейсово-кристаллосланцевой и углеродисто-глинисто-песчаной. Гнейсы с прослоями амфиболитов подверглись региональному метаморфизму амфиболитовой фации высоких давлений – 5–7 кбар, 600–700 °C [108], возраст которого по Sm-Nd изохроне [18] определен как среднеордовикский (463±40 и 460±7 млн лет). Вместе с тем, возраст протолита в настоящее время не ясен, установлен только его неодимовый модельный возраст, который составляет около 1 млрд лет ($\epsilon Nd+4$). Присутствие в гнейсах высокоглиноземистых минералов (силлиманит, ставролит и андалузит) наряду с другими данными позволяет предположить, что гнейсы возникли при метаморфизме осадочной толщи, в кото-

* Указанные эпохи выделены по предложению эксперта НРС А. В. Жданова (ВСЕГЕИ) и согласно протоколу НРС МПР. С авторской точкой зрения такое выделение не совпадает, поскольку сильно огрублено.

рой значительную роль играли глинистые породы и аркозовые песчаники, а размыту подвергались рифейские преимущественно сиалические породы. О геодинамических обстановках формирования этой осадочной толщи достоверных данных нет. Следует отметить, что указанный модельный возраст протолита несколько противоречит принятому для кусаканской толщи раннерифейскому возрасту.

В среднем рифее на Восточно-Уральском микроконтиненте, скорее всего, существовали обширные прогибы с терригенным осадконакоплением, формировавшие допалеозойский платформенный чехол. Отложения (чулаксайская свита) имеют существенно кварцевый состав, что говорит о слаборасчлененном рельефе и высокой степени выветрелости пород, подвергшихся разрушению и сносу. Видимо этими породами были гнейсы фундамента Восточно-Уральского микроконтинента. Особенность среднерифейской седиментации состоит в накоплении большого количества углеродистого материала.

О вендском и кембрийском времени сведений в геологической летописи района нет.

РАННЕОСТРОВОДУЖНАЯ СТАДИЯ (ТАКОНСКАЯ)

Выделение общей по смыслу ордовикско–силурийской стадии на всем Южном Урале вряд ли возможно. Чаще всего развитие Магнитогорской мегазоны в ордовике интерпретируют как заложение палеоокеана и начало формирования островодужной системы, для которой иногда реконструируют полный ряд латеральных структурных элементов [62, 78, 82, 86 и др.]. На территории изученного листа островодужные и океанические комплексы ордовика неизвестны. В пределах Восточно-Уральского микроконтинента в раннем–среднем ордовике накапливались преимущественно аркозовые толщи (рымникская и маячная свиты). Надо отметить, что в рымникской свите на территории листа N-40-XXXVI не обнаружены граувакки или близкие к ним породы, которые описаны В. М. Мосейчуком с коллегами [204] севернее. Поскольку источником сноса были, скорее всего, гнейсы и кварциты докембрийского фундамента микроконтинента, упомянутые толщи не могли формироваться в качестве дистальных фаций островной дуги, а накапливались, скорее всего, на пассивной окраине Восточно-Уральского микроконтинента. Вместе с тем, совершенно не исключена вероятность развития в эту стадию островодужных комплексов на удалении от микроконтинента [204, 78], поэтому кремнистые отложения новооренбургской толщи вполне могли накапливаться в задуговом бассейне, с развитием которого связано и формирование куликовского комплекса ультрамафитов. В связи с этим следует напомнить, что по данным бурения [144] новооренбургская толща содержит прослои афировых базальтов. К сожалению, аналитические данные по этим базальтам неизвестны.

Соседство столь разных по литологии и геодинамическим обстановкам формирования толщ предполагает существенное тектоническое сближение фаций, при котором многие комплексы сохраняются только в шовных (сутурных) зонах или в выдавленных из сутур аллохтонных пакетах. Новооренбургская толща в качестве тектонической линзы сохранилась в Уйско-Новооренбургской шовной зоне, а присутствие ордовикских базальтов доказано, например, в Сухтелинском аллохтоне [107], надвинутом из шовной зоны на микроконтинент. Вместе с тем, время этого сближения установить очень трудно, тем более, что процесс был многоактным.

ПОЗДНЕОСТРОВОДУЖНАЯ СТАДИЯ (ТЕЛЬБЕССКАЯ)

Сложность описания девонской геодинамики изученного района состоит в том, что он охватывает не только тыловые зоны островодужной системы и смежный микроконтинент, но и в том, что здесь сочленяются южная часть Гумбейской и северная часть Ащebutакской палеодуг, часто объединяемых в Восточномагнитогорскую палеоостроводужную систему.

Наиболее спорной является интерпретация раннедевонского этапа позднеостроводужной стадии, поскольку достоверные раннедевонские комплексы на территории листа отсутствуют: бриентский комплекс ультрамафитов и айдырлинский вулканический комплекс отнесены к раннему девону в очень значительной степени условно. В более северных районах В. М. Мосейчуком и др. [204] описывается раннедевонская офиолитовая ассоциация, включающая бриентские ультрамафиты и интерпретируемая как формация-индикатор начальных фаз спрединга. Айдырлинские дифференцированные вулканы не имеют к ней никакого отношения, по основным петрохимическим параметрам они близки к вулканикам гумбейской свиты, т. е. скорее относятся к следующему, среднедевонскому этапу.

Средне-позднедевонская структура и история развития региона представляется весьма сложной. С некоторой долей условности здесь можно определить следующий латеральный ряд

структурных элементов Восточномагнитогорской палеоостровной дуги:

- 1) собственно островная дуга (гумбейский и новобуранский вулканические комплексы);
- 2) задуговой рифт (айдырлинский вулканический комплекс), трансформировавшийся в задуговой бассейн (сатубалбинская, соленодольская и амурская толщи).

Такая зональность (если она соответствует первичной!) предполагает восточное падение зоны субдукции. В этом случае Западномагнитогорская островная дуга [78 и др.] должна была играть роль фронтальной части всей островодужной системы, а айдырлинский комплекс задугового рифта представляется надвинутым на Восточно-Уральский микроконтинент в докаменноугольное время. Особо надо подчеркнуть, что в задуговом бассейне происходило длительное некомпенсированное прогибание в условиях незначительного поступления терригенного материала, что привело к формированию конденсированного кремнистого разреза в интервале эйфельский век–начало франского века. Аналогичный разрез обнаружен нами ранее в Сухтелинском аллохтоне, надвинутом на Восточно-Уральский микроконтинент [107].

Геохимические характеристики среднедевонских вулканитов всех структур латерального ряда близки друг к другу. Это дифференцированные комплексы нормального ряда, которые относятся к известково-щелочной и умеренно-калиевой сериям, количество умереннощелочных разностей в этих комплексах минимально. Все вулканиты имеют отчетливые Nb минимумы и практически идентичные спектры нормированных РЗЭ (рис. 4). Вместе с тем, латеральная зональность все-таки намечается: сатубалбинские вулканиты задугового бассейна дифференцированы незначительно, по преимуществу они низкокалиевые, породы айдырлинского комплекса (тыловой рифт) дифференцированы так же, как гумбейские, но они менее калиевые на всем интервале кислотности (при одинаковой общей щелочности). Кроме вулканитов в задуговом бассейне накапливались туфогенно-кремнистые толщи, а также флишодная карбонатно-терригенно-углеродистая формация (вероятно, в тыловой зоне задугового бассейна). Поскольку все комплексы задугового бассейна находятся сейчас в аллохтонном залегании, определить их соотношения с уверенностью трудно.

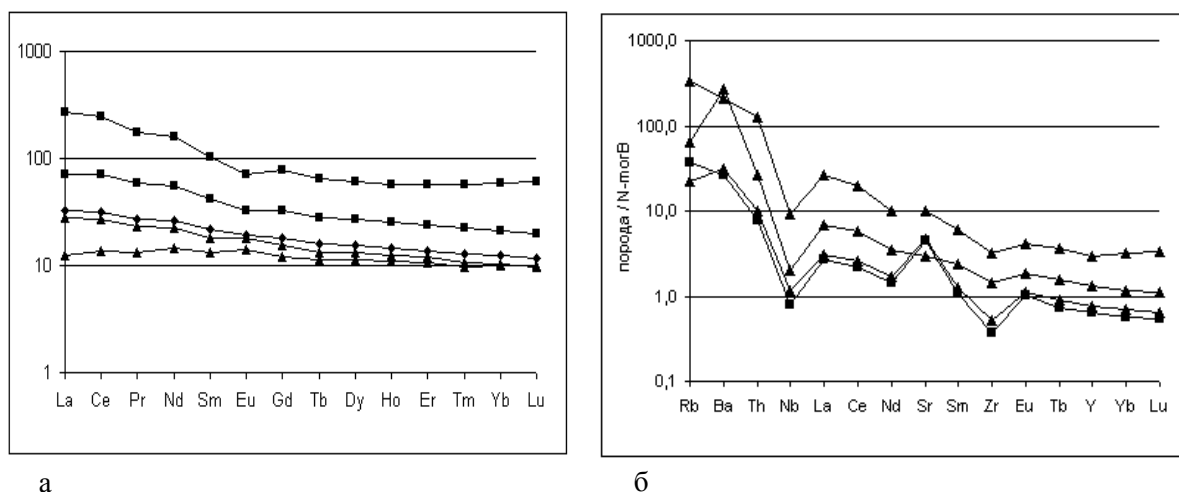


Рис. 4. Распределение РЗЭ (а) (нормировано по хондриту C_1) и спайдерграммы (б) (нормировано относительно N-MORB) для среднедевонских вулканитов (6 ан.): андезидациты ▲; андезибазальты ■; базальты ♦.

Дальнейшее развитие островодужной системы в конце среднего девона–франском веке идет в сторону увеличения как щелочности в целом, так и калиевости пород. Кроме того, резко падает доля кислых вулканитов, предельно дифференцированные серии (от базальтов до риолитов) постепенно сменяются слабодифференцированными (до андезитов). Эта тенденция прослеживается и в самой островной дуге (гумбейский–новобуранский–аблязовский комплексы), и в задуговом бассейне (сатубалбинский–соленодольский комплексы). Вместе с тем, все базальтоиды этих серий относятся к умеренно- и низкотитанистым.

Важнейшим внутренним рубежом позднеостроводужной стадии является фран–фаменская граница. Фаменские вулканиты достаточно резко отличаются от предшествующих по химизму, в первую очередь – высокими содержаниями титана. Это относится и к базальтоидам задугового бассейна (амурский комплекс), и к вулканитам собственно островной дуги (рис. 5) – в базальтоидах новоивановской свиты фамена установлены аномально высокие концентрации Rb, K, Sr, Ba, Th и легких РЗЭ, повышенные – Nb, Ta, P, Hf, Zr, Eu, Ti [204]. Не исключено, что причина такого резкого изменения химизма вулканитов кроется в суперплюмовом событии,

которое фиксируется на фран–фаменской границе в различных регионах [15, 16] или в начавшейся «мягкой коллизии» [78] островной дуги и микроконтинента.

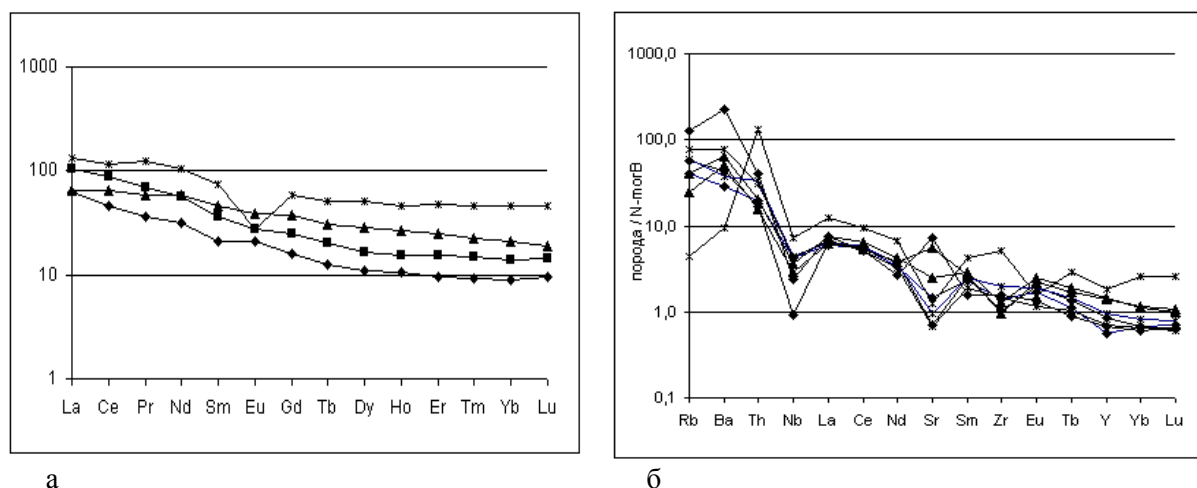


Рис. 5. Распределение РЗЭ (а) (нормировано по хондриту C_1) и спайдерграммы (б) (нормировано относительно N-MORB) для позднедевонских вулканитов (9): трахириолиты $\circ$; трахиандезидацинты $\blacktriangle$; трахиандезибазальты $\blacksquare$; трахибазальты, абсарокиты $\blacklozenge$.

СТАДИЯ РИФТИНГА (САУРСКАЯ)

Примерно на границе девона и карбона Восточномагнитогорская островодужная система прекратила существование. В. Н. Пучков [78] связывает этот факт с коллизией островной дуги и Восточно-Европейского палеоконтинента и отрывом слэба. Такая модель в принципе не противоречит имеющимся данным и предполагает формирование зоны растяжения над участком деляминации [65]. На начальной фазе рифтинга в пределах всех структурных элементов Восточного Урала формировались локальные авулканические рифты – конседиментационные бассейны, часто с серьезным угленакоплением. Прогибы были разделены относительными поднятиями, которые интенсивно размывались.

Примерно с середины турнейского века в восточных рифтах начинается активная магматическая деятельность, которая продолжается практически до конца визейского века. Магматические комплексы этого времени обычно объединяют в магнитогорскую серию (березовский и греховский вулканические комплексы, а также вероятно комагматичные им богдановский и московский плутонические комплексы). Вулканические зоны были разделены авулканическими с терригенно-карбонатным осадконакоплением. В связи с общим опусканием карбонаты местами ложились на выступающие руины девонской островной дуги. Характерными чертами этого вулканизма являются: небольшая протяженность вулканических поясов (не более 200–250 км), быстрое замещение вулканитов как вкрест, так и по простиранию поясов терригенно-карбонатными породами и неустойчивость возрастных границ начала и окончания вулканической деятельности – в целом отмечается омоложение времени начала вулканической деятельности с запада на восток почти на 20 млн лет [113]. В целом серии параллельных локальных зон вулканизма в пределах Магнитогорской мегазоны часто рассматривают в качестве единой структуры – Ершовско-Чекинского [89] или Богдановского грабена. Восточный фланг рифтовой системы располагался уже в пределах Уйско-Новооренбургской шовной зоны (полоцкий комплекс).

Для раннекаменноугольного вулканизма характерно сочетание бимодальных серий известково-щелочного и умереннощелочного рядов. Специальное изучение составов вулканитов с помощью кластерного анализа [133] позволило выявить основные закономерности распределения геохимических спектров в различных вулканических комплексах. Березовский комплекс имеет «растянутую» геохимическую структуру, в которой преобладают высокоглиноземистые трахибазальты с повышенными содержаниями титана и натриевые трахириолиты, существенную часть составляют и трахиандезиты. Греховский вулканический комплекс наследует геохимическую структуру от березовского при резком преобладании высокоглиноземистых высокотитанистых трахибазальтов. Геохимическая структура полоцкого комплекса неоднородна и достаточно сильно отличается от геохимической структуры магнитогорской серии: в ней резко подавлены высокоглиноземистые базальты, а, кроме того, только в полоцком комплексе при-

существуют высококалийные (до ультракалийных) породы, причем как среди кислых, так и среди основных разностей. Указанные особенности свидетельствуют о формировании вулканогенных комплексов Магнитогорской зоны в обстановках, близких к обстановкам современной западной окраины Северной Америки [113, 138, 139], то есть в условиях общего растяжения, наложенного на коллаж разнородных террейнов, среди которых преобладают континентальные и островодужные. Этот механизм можно описать с помощью модели «простого сдвига», при котором отдельные грабенообразные структуры приурочены к общему листрическому сбросу восточного падения. При реализации такой модели рифтовые структуры должны последовательно раскрываться с запада на восток.

Рифтингу в границах бывшей Магнитогорской островной дуги соответствует обстановка левосторонней транспрессии в пределах Восточно-Уральского микроконтинента. Транспрессия спровоцировала встречное шарьирование тектонических покровов на докембрийское основание, а также внедрение саурских коллизионных гранитоидов неплюевского комплекса (конец так называемой «стадии мягкой коллизии», которую выделяет В. Н. Пучков [78] для интервала фаменский–турнейский века). В связи с шарьированием, возможно, формировались серпентинитовые меланжи. В целом особенность позднепалеозойско–раннемезозойской коллизии и состоит в том, что периоды собственно коллизии, проходившей в условиях транспрессии, чередовались с периодами растяжения, вызванными, вероятно, коллапсом возникающих орогенов (гиперколлизией).

КВАЗИПЛАТФОРМЕННАЯ СТАДИЯ (СУДЕТСКАЯ)

Первый эпизод общего растяжения и погружения, захватившего в конце визейского–начале башкирского веков всю систему раннекаменноугольных рифтов и разделяющих их поднятий, а также практически весь Восточно-Уральский микроконтинент, сформировал на всем этом пространстве квазиплатформенный чехол. Медленное погружение сопровождалось накоплением карбонатных пород, весьма сходных на всей площади (кизильская, каморзинская и биргильдинская толщи). Вероятно, накопление квазиплатформенного чехла продолжалось местами вплоть до московского века среднего карбона. Амплитуда компенсированного прогибания, а, следовательно, и мощность чехла достигала местами 800–1 000 м.

Надо особо подчеркнуть, что на микроконтиненте формированию квазиплатформенного чехла предшествовала эксгумация метаморфических комплексов рифея и раннекаменноугольных плутонов тоналитового ряда. Чехол ложился на эродированные массивы гранитоидов, поэтому в его основании наблюдаются базальные конгломераты (солнечная толща). Гранитоиды неплюевского комплекса были выведены на поверхность с очень высокой скоростью [112]. Глубина формирования массивов этого комплекса, имеющего возраст 340–346 млн лет [75] (поздний турне–ранний визе), не менее 10 км, а перекрыт он поздневизейской солнечной свитой. Разрыв между этими событиями вряд ли составлял более 2–3 млн лет.

СТАДИЯ МЕЖПЛИТНОЙ КОЛЛИЗИИ (СОБСТВЕННО УРАЛЬСКАЯ)

Уральская стадия межплитной коллизии распадается на две фазы – раннеколлизионную (средний карбон) и позднеколлизионную (ранняя пермь). Ранняя фаза относится к первым проявлениям общей («жесткой» по В. Н. Пучкову [78]) коллизии Восточно-Европейского и Казахстанского палеоконтинентов. Никаких стратифицированных образований этой стадии не сохранилось. Она отмечена только внедрением плутонов гранодиорит-тоналит-плагиогранитного состава. Внедрение происходило в условиях левосторонней транспрессии [109], которая проявилась сначала на Восточно-Уральском микроконтиненте (еще в раннем карбоне!), а затем распространилась на запад, в пределы бывшей Магнитогорской палеостроводужной системы. Пространственный тренд внедрения раннеколлизионных плутонических комплексов. Смещение зон интрузивной деятельности оказывается обратным тренду начала вулканической деятельности в рифтовой системе – с востока на запад (неплюевский→пластовский→ахуново-карагайский комплексы). Внедрение наибольших масс магматических пород связано с ранними фазами коллизии и развитием систем левосторонних сдвигов. Как было показано на примере Неплюевского плутона [109], смещение по сдвигам составляло 3–4 см в год, что соответствует скоростям движения по современным континентальным сдвигам [105]. Вероятно, к концу ранней фазы коллизионной стадии произошло окончательное столкновение Восточно-Европейского и Казахстанского палеоконтинентов.

Все раннеколлизионные гранитоиды в той или иной степени метаморфизованы, но при этом

они обладают сходным химическим составом и близкими геохимическими характеристиками. На основных диаграммах они образуют единый рой точек дифференцированной серии нормальной и пониженной щелочности от габбро до лейкогранитов. Характерными особенностями геохимической специализации раннеколлизийных гранитоидов являются: наличие небольшого ниобиевого минимума на спайдерграммах и пологие, без признаков европейских аномалий нормированные спектры РЗЭ (рис. 6).

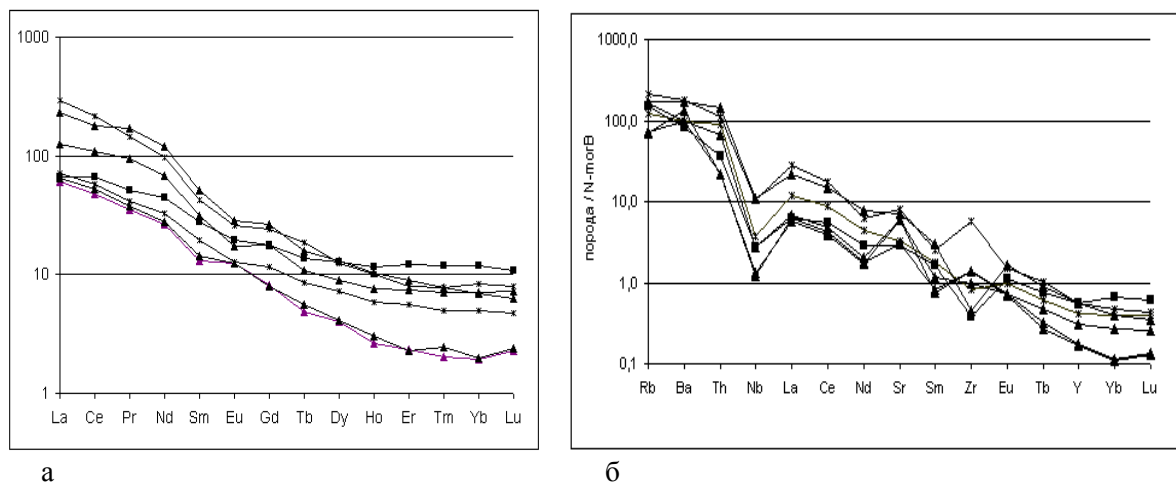


Рис. 6. Распределение РЗЭ (а) (нормировано по хондриту C_1) и спайдерграммы (б) (нормировано относительно N-MORB) для гранитоидов раннеколлизийной стадии (10 ан.): диориты, гранодиориты первой фазы ■; тоналиты, гранодиориты второй фазы ▲; граниты третьей фазы ж.

К поздней фазе стадии межплитной коллизии относятся раннепермские комплексы умереннощелочных гранитоидов и гранит-лейкогранитовые (степнинский и джабыкско-санарский), слагающие существенную часть Суундукского плутона. Весь Восточный Урал представлял собой в это время область размыва. Интенсивное воздымание и размыв связан с продолжающейся коллизией Восточно-Европейского и Казахстанского палеоконтинентов, которое развивалась уже в обстановке правосторонней транспрессии. Не исключено, что раннепермская активизация магматизма была спровоцирована, с одной стороны, быстрым наращиванием мощности земной коры микроконтинента за счет шарьирования, а с другой – формированием локальных присдвиговых зон растяжения, т. е. быстрым падением давления, что способствовало выплавлению гранитоидов [108]. В отличие от раннеколлизийных, позднеколлизийные граниты не метаморфизованы (если не считать наложенного динамометаморфизма эндоконтактовых частей массивов). Раннепермские коллизийные гранитоиды связаны с ниже-среднекоровыми источниками, а низкие начальные отношения $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ исключают возможность их образования за счет плавления метаморфических комплексов верхней коры. В поздней перми Южный Урал представлял собой область размыва.

СТАДИЯ ВНУТРИПЛИТНОЙ КОЛЛИЗИИ (КИММЕРИЙСКАЯ)

Стадию внутриплитной коллизии можно разделить на две подстадии, которые различаются по динамическим характеристикам. Ранняя подстадия отвечает общему широтному растяжению, причиной которого был, как уже указывалось, коллапс орогена. На территории листа свидетельств его нет, однако известно, что восточнее в раннем–среднем триасе формировался Челябинский рифт с интенсивным базальтоидным вулканизмом, который завершился примерно на рубеже анзийского и ладинского веков (237 млн лет назад). Прекращение вулканизма было связано, скорее всего, со сменой обстановки растяжения на обстановку правосторонней транспрессии [111] (начало поздней подстадии). В результате Челябинский рифт трансформировался в рампы, развитие которого продолжалось вплоть до ранней юры. Мезозойская система правых меридиональных сдвигов формировалась также в пределах всей Магнитогорской мегазоны [93]. Проявлением поздней подстадии является внедрение массивов щелочных гранитоидов малочекинского комплекса, которые формировались в локальных зонах присдвигового растяжения. Они внедрялись из глубинных очагов, в которых плавлению предшествовала интенсивная флюидная переработка субстрата [110]. Следует также иметь в виду, что полоса ранне-среднетриасовых конгломератов наблюдается и западнее Карабулакско-Богдановского взбросо-сдвига [202], контролирующего размещение массивов малочекинского комплекса. Эта зона

может быть интерпретирована как компенсационный прогиб, сопряженный с зоной транспрессии.

АЛЬПИЙСКАЯ СТАДИЯ

Платформенный этап в истории региона начался, видимо, в поздней юре, после завершения коллизионного развития герцинского Палеоурала (поздняя пермь), прекращения активных движений в предгорном прогибе на фронте горно-складчатого сооружения (конец перми) [58] и схлопывания рифтовых бассейнов в его тылу (ранняя–средняя юра). В позднюю юру район охватил режим медленного, «вялого» растяжения, проявленного на огромных территориях северной периферии Альпийско-Гималайского пояса, где повсеместно в сравнительно небольших линейных впадинах стали накапливаться серые угленосные молассы. В меловое время горного сооружения уже не существовало, и обширные морские бассейны к востоку и к западу от Южного Урала соединялись сетью мелководных проливов, к которым стягивалась преимущественно меридиональная речная сеть. «Платформенные» условия, которым соответствовал малоамплитудный равнинный рельеф, с преимущественно озерно-аллювиальным режимом аккумуляции, при относительно редких морских ингрессиях, существовал до олигоцена. В это время до региона докатилась волна альпийских («новейших») движений, которые выразились в дифференцированных подвижках территории, на которой образовались небольшие впадины – бассейны, иногда даже паралического типа, развивавшиеся на фоне общей денудации постепенно воздымавшегося региона. На миоцен приходится первая фаза уже значительного орогенеза; в течение миоцена на территории был выработан амплитудный эрозионный рельеф [59]. Преобладала долинная, речная и озерная аккумуляция. В плиоцене (видимо во второй его половине) и эоплейстоцене к западу от территории сформировалась область устойчивого погружения перед системой Фронтальных хребтов, гомологичная предгорному прогибу, в которую начали мигрировать с востока мощные потоки восточно-уральских палеорек (вероятно с южным стоком), которые, при отмирании, рассыпались в цепочки озерных котловин. Рельеф района был в значительной степени запечатан аллювиально-озерными и делювиально-озерными толщами. Такой режим осадконакопления сохранялся, по крайней мере, частично, и в раннем неоплейстоцене. В результате, ко второй половине раннего квартера был сформирован субстрат для последующего рельефообразования, включающий в разной степени измененные комплексы фундамента, спорадически распространенные юрские, меловые, палеогеновые и миоценовые толщи, а также более мощные и распространенные плиоцен–эоплейстоценовые комплексы. Следующая структурная перестройка в регионе приходится на вторую половину раннего–средний неоплейстоцен. С этого времени начал формироваться современный рельеф Восточно-Уральского плато: обособились системы линейных активных поднятий, опирающиеся на ремобилизованные надвиговые и сдвиго-надвиговые структуры фундамента, оформились широтные долины как элемент коренной перестройки эрозионной сети, в толщах водонасыщенных осадков развивались сейсмические структуры, говорящие об устойчивой, довольно сильной сейсмичности этого времени [141]. Амплитуда локальных поднятий Чекинского хребта оценивается в 300–400 метров, Малочекинского поднятия – в 200–300 м. В связи с климатическими и тектоническими факторами, формирование современного рельефа имело циклический характер. Общим фоном четвертичного рельефообразования было дифференцированное воздымание территории, амплитуды которого уменьшаются в целом с запада на восток. Наиболее энергичное развитие эрозионной сети началось, видимо, во второй половине раннего неоплейстоцена, в чернореченское время, когда в некоторых депрессиях были образованы глубоко врезаемые долины. Их заложение было связано не только с местными тектоническими причинами, но и с эвстатическим понижением мирового базиса эрозии. В среднем неоплейстоцене постепенно сформировался близкий к современному облик дренажных бассейнов, оформились Главный (Урало-Тобольский) и Региональный водоразделы.

Таким образом, в течение альпийского тектонического этапа рассматриваемый регион входил в динамический ансамбль Индо-Азиатской коллизионной области, и в своем развитии испытал все основные фазы альпийских движений. В середине миоцена Южный Урал, как и прочие структуры восточной части Альпийско-Гималайского пояса, начал постепенное воздымание и отделился от огромной эпипалеозойской платформы, во второй половине плиоцена были деформированы краевые осадочные бассейны и началось более резкое поднятие региона, в среднем плейстоцене новая фаза деформаций создала современный структурный план Южного Урала, привела к массовой перестройке гидросети, развитию сейсмичности и формированию микро- и макродислокаций в четвертичных рыхлых отложениях [104, 105 и др.]. Под контро-

лем тектонических факторов, в условиях общего северо-западного-юго-восточного сжатия, которое независимо подтверждается инструментальными данными в горных выработках [34], речная сеть региона оказалась довольно четко структурированной.

В позднем плейстоцене долины региона приобрели современные очертания. Этапы формирования четвертичного рельефа района отражены в лестнице поверхностей выравнивания, которые в целом коррелируются с террасовыми комплексами крупных рек Урала и контролируются общими тектоно-климатическими факторами. Сформированные к настоящему времени морфологические зоны приурочены к крупным геологическим структурам, их конфигурация в значительной степени отражает тектонические особенности субстрата. Однако вертикальная зональность рельефа практически полностью определяется новейшими, альпийскими движениями, контролирующими гипсометрическое положение тектонических единиц фундамента. Поэтому и региональный, и локальный рельеф в регионе отражает сложное сочетание структурных, литоморфных и неотектонических факторов.

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Территория съемочного листа практически полностью входит в состав Урало-Гумбейской зоны, располагаясь в западной части Восточно-Уральского (или Урало-Тобольского) плато – приподнятой холмистой равнины на водоразделе бассейнов рек Урал и Тобол [94]. Соответственно региональному понижению и выравниванию рельефа в восточном направлении, от осевых горных сооружений Урала к Западно-Сибирской низменности, морфологические характеристики плато в пределах листа пространственно неоднородны. Рельеф западной части территории более высок и расчленен, нежели восточной, причем их морфоструктурные границы определенно соответствуют разломным зонам фундамента, сочленяющим крупнейшие тектонические единицы района – Магнитогорскую мегазону на западе, и Восточно-Уральскую мегазону на востоке (рис. 7).

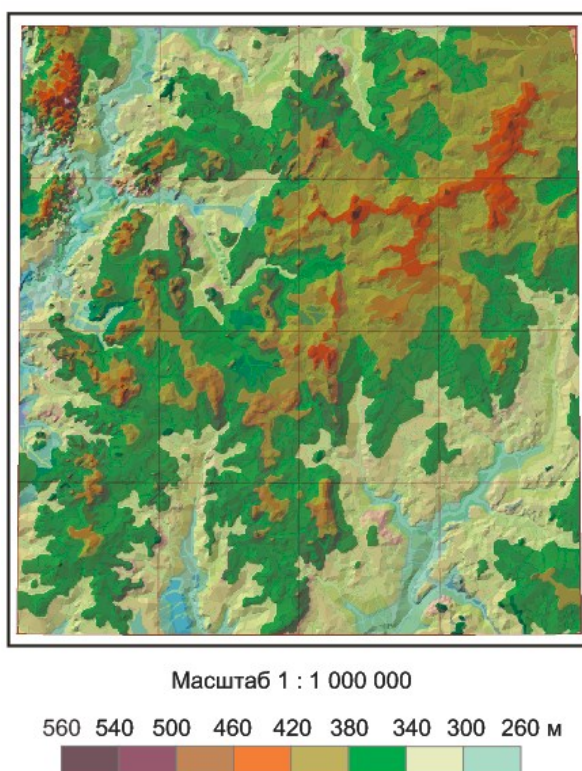


Рис. 7. 3-D модель рельефа листа N-40-XXXVI.

Большая часть территории листа расположена в пределах водосборного бассейна р. Урал, и только небольшой участок в северо-восточной части района, в истоках р. Синташты, принадлежит бассейну Тобола. Основной разделительной линией района является водораздел между бассейном Суундука на юго-востоке, и бассейнами Караганок–Урала на северо-западе, который прослеживается по диагонали через всю территорию листа на протяжении около 100 км.

Абсолютные отметки района неравномерно понижаются в юго-восточном направлении от вершины Чека (558 м) до долины Суундука (290 м). Вместе с тем, минимальные отметки наблюдаются в самой западной его части, в долине р. Урал (250–260 м). Зональность рельефа неоднозначна, в его структуре в одинаковой степени проявлены и северо-восточные, и меридиональные элементы, при подчиненной роли северо-западных и субширотных. С севера на юг

рельеф резко и неравномерно выполаживается – от низкогогорья северо-западной части листа до пологоволнистых степей на юге региона. Рельеф имеет отчетливо ярусное строение и формируется рядом поверхностей выравнивания и сочленяющих их врезов.

МОРФОЛОГИЯ РЕЛЬЕФА

В северо-западной части территории расположено Чекинское поднятия с максимальными для района высотными отметками. Субстратом поднятия являются одноименный массив щелочных гранитов и кислые вулканиты его рамы. Чекинское поднятие и продолжающее его на юг, через долину Урала, поднятие Богдановского гранитоидного массива, доминируют в рельефе, в их пределах развиты морфологически выраженные новейшие разрывные нарушения. В Чекинское поднятие врезана долина р. Урал, которая образует здесь крутой восточный изгиб амплитудой примерно в 12 км. Уральский изгиб и устьевые участки долин его притоков, рек Большой и Малой Караганки, образуют Х-образное пересечение, в котором подставляющиеся сегменты Большой Караганки и Урала северо-восточного простирания образуют морфологически единую широкую впадину, вероятно наследующую одну из древних долин Урала. К востоку от нее расположено мозаичное поднятие Западно-Бриентской гряды, которая прослеживается от массива г. Маячной на севере до истоков рек Бурля и Ташлы на юге; на востоке гряда ограничена долинами Бахтыбая и Сатубалбы. Гряда довольно резко расчленена притоками Урала и Мал. Караганки, в ее пределах обнаруживается большое количество разномасштабных скальных останцов, как на водораздельных поверхностях, так и в долинах водотоков. К востоку от Западно-Бриентского поднятия расположена Малочекинская гряда, также субмеридионального простирания, которая занимает центральное положение на территории листа. С севера на юг она включает массивы Аркаим, Большую и Малую Коптиху, Воровские Колки и др. В структуре фундамента Малочекинское поднятие довольно точно соответствует переходной Уйско-Новооренбургской зоне между Магнитогорским и Восточно-Уральским мегаблоками. Западная границы гряды отвечает Браиловскому межзональному разлому, а восточная граница – Западно-Кировскому разлому. Малочекинская гряда обрамлена линейными структурно-денудационными депрессиями, на западе Бриентской, на востоке Кировской, которые представлены пологонаклонными грабенами, выполненными толщами плиоцен-эоплейстоценовых глин и подстилающих более древних рыхлых образований. Восточнее Кировской депрессии строение рельефа резко меняется, он теряет структурную определенность и, в области распространения Суундукского гранитного массива, становится существенно литоморфным. Здесь, вблизи западной рамки листа, в меридиональном отрезке долины р. Суундук расположена Андрианопольская (Колчинская) структурная депрессия, в основании которой до глубин во многие десятки метров прослеживается зона закарстованных нижнекаменноугольных известняков. Эта зона вмещает различные рыхлые дочетвертичные комплексы и известные золотые месторождения в «косых пластах». Все структурно-эрозионные депрессии района так или иначе связаны с активизированными разломами фундамента.

Строение дренажной системы региона сложно и неоднозначно (рис. 8). Хотя большая часть территории листа принадлежит бассейну р. Урал, направление стока водных потоков в отдельных дренажных ячейках разнонаправлено. К югу от основной Караганско-Суундукской водораздельной линии преобладает южный и юго-восточный вынос в долину Суундука (бассейны Карабутака, Каменки, Бахтыбая, Крыклы). Южнее долины Суундука, которая сама имеет юго-западное простирание, сток в дренажных ячейках меняется на западный и северо-западный (Солончанка, Байтук, Айдырля). Севернее водораздела, сток в локальных ячейках северо-западный до северного и субширотного (Сатубалба, Мал. Караганка, Чека, Утяганка и др.). В этой части района в дренажных ячейках с южной ориентировкой центральной долины современный водный сток наблюдается только в долине Бол. Караганки.

ГЕНЕТИЧЕСКИ ОДНОРОДНЫЕ ПОВЕРХНОСТИ РЕЛЬЕФА

Генетически однородные поверхности рельефа территории листа представлены формами денудационной, аккумулятивной и техногенной групп. В составе групп выделены отдельные поверхности или элементы рельефа в связи с их возрастом и преобладающими процессами их формирования (генезисом).



Масштаб 1 : 1 000 000

Рис. 8. Схема дренажных бассейнов листа N-40-XXXVI.

ДЕНУДАЦИОННАЯ ГРУППА

Поверхности денудационной группы распространены на большей части съемочной территории и представлены полигенными поверхностями выравнивания и сочленяющими их склонами. На самых высоких поверхностях преобладают элювиальные образования, на нижних поверхностях в составе чехла определенную роль играют перемещенные продукты выветривания.

Субстрат **поверхностей выравнивания** комплексной денудации крайне неоднороден и включает как породы фундамента, в различной степени элювированные, так и мощные толщич дочетвертичных и плиоцен–эоплейстоценовых образований, которые в существенной мере сглаживают и запечатывают дробно-расчлененный дочетвертичный рельеф. Современный рельеф врезан в этот сложный субстрат, так что верхние поверхности выравнивания имеют облик предельных равнин – пенепленов, а нижние сочетают черты пенепленов и педиленов. Их аккумулятивный чехол преимущественно делювиальный, элювиально-делювиальный, делювиально-пролювиальный. Мощность чехла и его роль в сглаживании рельефа поверхностей выравнивания увеличивается на нижних (более молодых) поверхностях.

1. Наиболее высокая *Чекинская поверхность выравнивания* плиоцен–эоплейстоценового возраста фрагментарно распространена в наиболее приподнятых блоках Чекинского хребта и Караганско-Суундукского водораздела. Ее маломощный чехол представлен элювиально-делювиальными разностями, наиболее характерны аркозовые глинистые пески, щебенчато-глыбовые развалы. Иногда прямо в поверхность выходят довольно свежие породы, главным образом гранитоиды. Чекинская поверхность сопоставляется с седьмой террасой транзитных уральских рек и датируется поздним плиоценом–эоплейстоценом.

2. *Маячная поверхность выравнивания* образует второй по высоте геоморфологический уровень района с абсолютными отметками 390–420 м. Маячная поверхность широко распространена на Караганско-Суундукском водоразделе, в Чекинском, Западно-Бриентском и Малочекинском поднятиях. Облик поверхности создается сочетанием скальных коренных выходов, как правило, уплощенных, и небольших линейных и изометричных западин при отчетливой расчлененности рельефа. Во многих районах Маячная поверхность срезает толщу плиоцен–эоплейстоценовых образований и датируется эоплейстоценом–ранним неоплейстоценом, т. е. коррелируется с шестой (миасской) террасой транзитных рек Южного Урала. Мощные коры выветривания в поверхность не выходят, но часто сохраняются под чехлом осадков, подстилающих поверхность.

3. *Аландская поверхность выравнивания* является одной из основных морфологических еди-

ниц района, она широко распространена по всей территории. Пологоволнистая, а иногда и плоская поверхность выработана на частных водоразделах дренажных бассейнов высоких порядков, ее абсолютная высота меняется от 380–400 м на западе до менее 340–360 м на востоке территории. Завершение формирования Аландской поверхности совпало с началом крупнейшей перестройки эрозионной сети региона, и на некоторых участках она моделирована сильнее, чем более древние поверхности, обладает более развитым макрорельефом и более мощным чехлом. Она сопряжена с пятой (черноскутовской) и четвертой (уфимской) террасами Урала и датируется, соответственно, второй половиной раннего–первой половиной среднего неоплейстоцена.

4. *Зеленодольская поверхность выравнивания* образует нижний ярус денудационного рельефа. Она развита в центральных частях частных дренажных бассейнов, во внутренних впадинах и сопряжена с современными долинными комплексами. Зеленодольская поверхность играет важную роль в геоморфологической структуре региона. В региональном плане она разделяет верхние, денудационные этажи рельефа региона и нижние, преимущественно аккумулятивные этажи. Время ее формирования включает продолжительные теплые эпизоды климатической истории района. Породы чехла Зеленодольской поверхности обычно глубоко переработаны и представлены разнообразными элювиальными комплексами вплоть до глинистых кор выветривания. Поверхность сопряжена главным образом с третьей (исетской) террасой транзитных рек Урала и датируется средним–началом позднего неоплейстоцена.

Склоновые формы денудационного рельефа представлены двумя возрастными генерациями.

5. Более древние из них (средне-позднелоплейстоценовые), выработанные процессами *комплексной денудации*, сочленяют высокие денудационные поверхности. Они имеют крутизну в первые градусы и амплитуду до нескольких десятков метров. С поверхности они прикрыты спорадическим маломощным чехлом склоновых срывных (десерпционных) образований, в меньшей степени делювиальных образований, с частыми выходами коренных пород. Рельеф этого типа широко распространен на склонах главных водораздельных поднятий и гребней района.

6. Более молодые, позднеоплейстоценовые–голоценовые *денудационно-эрозионные склоны* расположены в уступах террас и долинных поверхностях. Современные врезы крупных притоков Урала достигают 12–15 метров, в долине Урала амплитуды вырастают до 55–60 м. Наиболее крутые уступы этих врезов лишены сколько-нибудь мощных склоновых накоплений, более пологие прикрыты фрагментарным десерпционным покровом. Уступы низких террас очень изменчивы – от крутых, практически вертикальных до сравнительно пологих (5–10°).

7. Делювиальные склоны того же, позднеоплейстоценового–голоценового возраста, на территории листа представлены слабонаклонными и пологоволнистыми поверхностями, с преобладающим *плоскостным смывом* на них, генетически связанными с делювиальными шлейфами и слабонаклонными пролювиально-делювиальными равнинами в их основании. Эти относительно молодые образования занимают значительную часть площади листа, распространены практически на всех этажах рельефа от водораздельных пространств до почти горизонтальных придолинных склонов, где они часто переходят в террасовые увалы.

АККУМУЛЯТИВНАЯ ГРУППА

Поверхности аккумулятивной группы распространены на средних и нижних этажах рельефа. Они включают аккумулятивные равнины делювиально-аллювиального и озерно-делювиального происхождения, а также террасовые поверхности основных водотоков района. **Аккумулятивные равнины** представлены тремя поверхностями.

8. *Каменская делювиально-аллювиальная поверхность* развита двумя меридиональными полосами в областях развития мощной толщи верхнеплиоценовых–эоплейстоценовых отложений, приуроченных к линейным структурным депрессиям региона, пространственно и генетически связанных с крупными разломными зонами фундамента. Это Кировская депрессия на восточном борту Малочекинской гряды, долина реки Каменки, и Бриентская депрессия в зоне Браиловского разлома, долина ручья Бахтыбай. Исходная древняя поверхность эоплейстоценового возраста значительно моделирована ранне-среднеоплейстоценовыми процессами, и в нее вложены еще более молодые аллювиальные комплексы долин Каменки и Бахтыбая, так что возраст этой поверхности определяется как эоплейстоценовый–среднеоплейстоценовый.

9. *Караганская озерно-делювиальная поверхность* развита преимущественно в западной части территории, где она полого сочленяется с денудационной Аландской поверхностью. Иногда

она вложена в котловинные понижения, иногда расположена на ступенях рельефа. Поверхность гладкая, с небольшими остаточными озерными блюдцами, часто с открытой водой. Сложена в основном озерно-аллювиальными и озерно-делювиальными образованиями, сформированными главным образом в среднеуральское время, когда мощные аллювиально-озерные системы были сильно смещены к западу относительно современных площадей их распространения. Долины современных транзитных водотоков заметно врезаются в эту поверхность.

10. *Болотовская делювиально-аллювиальная поверхность* представлена слабонаклонной до горизонтальной аккумулятивной долинной поверхностью, сопряженной со среднеплейстоценовой исетской и позднеплейстоценовой камышловской речными террасами, для сближенных уровней которых она часто образует единый террасовый увал. Распространена в долинных расширениях всех крупных водотоков района, в том числе формирует современный рельеф структурно-тектонических депрессий. Мощность чехла Болотовской поверхности в ее нижних, придолинных сегментах достигает нескольких метров. Сложена полифациальным комплексом с преобладанием аллювиальных и делювиальных, с участием пролювиальных, образований. Формирование Болотовской долинной поверхности происходило длительное время, по крайней мере, вторую половину среднего и первую половину позднего неоплейстоцена.

Аллювиальный аккумулятивный рельеф представлен **террасовыми комплексами** долин региона, а также разнопорядковой овражной сетью. Морфология долин различается как по территории листа, так и внутри отдельных бассейнов. В строении долин участвуют пять генераций террасовых уровней.

11. Наиболее высокий аккумулятивный долинный уровень отвечает *четвертой (уфимской) надпойменной террасе*, которая развита в основном в долинах Урала и Большой Караганки, где ее высота меняется от 10–12 до 25 и более метров. Датируется первой половиной среднего неоплейстоцена.

12. *Третий (исетский) террасовый уровень* высотой 5–8 и более метров (до 12–15 м в долине Урала), распространен в долинах всех значительных рек района. Исетский аллювий второй половины среднего неоплейстоцена часто встречается в цоколе более низких террас, а самостоятельные морфологические уровни он образует главным образом в областях слияния водотоков, где аллювиальные образования тесно связаны с дистальными частями дельт или конусов выноса притоков. В целом позднеплейстоценовые долины оказались глубже и шире среднеплейстоценовых, и снесли значительные площади исетской террасы.

13. *Вторая (камышловская) надпойменная терраса*, представленная генерацией сближенных террасовых уровней высотой 3,5–5 м (до 8–10 м в долине Урала), является региональной. Камышловская терраса иногда плавно сопряжена с одновозрастными аккумулятивными и денудационными уровнями (Болотовской и Зеленодольской поверхностями), а иногда отделена от них заметными перегибами. Камышловская терраса в большинстве случаев является аккумулятивной, реже цокольной или полностью эрозионной, а в некоторых локальных впадинах – погребенной. Датируется первой половиной позднего неоплейстоцена.

14. Региональной *первой (режевской) надпойменной террасе* второй половины позднего плейстоцена–голоцена отвечает генерация сближенных террасовых уровней высотой 2,0–3,5 м. Как правило, режевская терраса является полностью аккумулятивной, реже цокольной, и лишь иногда полностью эрозионной. Непрерывными переходами с ней связаны пойменные голоценовые террасы (высотой до 2–2,5 м) и русла основных рек и сопряженные с ними террасовые уровни притоков. На схеме геоморфологического строения режевская и пойменные террасы объединены из-за невозможности отдельного показа в масштабе схемы.

ТЕХНОГЕННАЯ ГРУППА

Крупные формы техногенного рельефа представлены *карьерами и полями отработки* элювиальных и россыпных месторождений и месторождений строительных материалов. Наибольшие площади техногенного рельефа приурочены к Кировской и Колчинской депрессиям, а также к долинам ручьев Байтук, Солончанка и Айдырля в пределах Айдырлинского рудного поля, где десятки лет в крупных масштабах обрабатывались россыпные и метасоматические месторождения золота. Здесь значительные по площади участки многократно перекопаны, материал перемещен, большие территории заняты отвалами и эфелями.

Среди более мелких техногенных форм (не отраженных на геоморфологической схеме) следует отметить многометровое насыпное полотно нескольких железных и многих шоссежных дорог с твердым покрытием, в сильнейшей степени контролирующей современный поверхностный сток, а также крупные плотины и связанные с ними водохранилища.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РЕЛЬЕФА

Платформенный этап в истории региона начался, видимо, в поздней юре, после завершения коллизионного развития герцинского Палеоурала (поздняя пермь), прекращения активных движений в предгорном прогибе на фронте горно-складчатого сооружения (конец перми) и схлопывания рифтовых бассейнов в его тылу (ранняя–средняя юра). В меловое время горного сооружения не существовало, и обширные морские бассейны к востоку и к западу от Южного Урала соединялись сетью мелководных проливов, к которым стягивалась преимущественно меридиональная речная сеть. Условия малоамплитудного, равнинного рельефа, с редкими морскими ингрессиями, но преимущественно озерно-аллювиальной аккумуляцией, продолжали существовать до олигоцена [255], когда интенсивность эрозионных процессов усилилась, и в течение миоцена, на который приходится первая фаза уже альпийского орогенеза, на территории был выработан значительный эрозионный рельеф. В плиоцене, эоплейстоцене и, видимо, в раннем плейстоцене, этот рельеф был в значительной степени запечатан аллювиально-озерными и делювиально-озерными толщами, которые аккумуляровались мощными мигрирующими потоками восточно-уральских палеорек (вероятно с южным стоком), которые, при отмирании, рассыпались в цепочки озерных котловин [115].

В результате, во второй половине раннего квартера был сформирован субстрат для последующего рельефообразования, включающий в разной степени измененные комплексы фундамента, спорадически распространенные меловые, палеогеновые и миоценовые толщи, а также более мощные и распространенные плиоцен–эоплейстоценовые комплексы. Современный рельеф врезан в этот субстрат. В связи с климатическими и тектоническими факторами, его формирование имело циклический характер. Общим фоном четвертичного рельефообразования было дифференцированное воздымание территории, амплитуды которого уменьшаются в целом с запада на восток [104]. Наиболее энергичное развитие эрозионной сети началось, видимо, во второй половине раннего неоплейстоцена, в чернореченское время, когда в некоторых депрессиях были образованы глубоко врезанные долины. Их заложение было связано не только с тектоническими причинами, но и с эвстатическим понижением мирового базиса эрозии. В среднем неоплейстоцене постепенно сформировался близкий к современному облик дренажных бассейнов, оформились Главный (Урало-Тобольский) и Караганско-Суундукский водоразделы. В связи с активным развитием локальных неотектонических структур заметно перестраивалась речная сеть [142]. Особенно ярко это явление проявилось в районе слияния Урала и Караганок, где, начиная со среднего плейстоцена, отмечается воздымание Чекинского хребта в связи с активизацией Карабулакского сдвига-надвига в основании его восточного склона, и многостадийное смещение русла Большой Караганки и ее притоков в западном направлении, навстречу поднятию. В позднем плейстоцене речная сеть приобрела современные очертания. Тектоническая и климатическая цикличность формирования четвертичного рельефа района отражена в лестнице водораздельных денудационных поверхностей выравнивания и аккумулятивных террас долин региона.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

На территории листа известны около 30 видов полезных ископаемых, из которых 17 представлены месторождениями, большей частью малыми: в доюрском основании – каменных углей, железа, хрома, полиметаллических руд, золота, строительного камня; в послетриасовом (дочетвертичном) чехле – золота в россыпях, никеля, кобальта, маршаллита, каолина в корках выветривания; в четвертичных образованиях – россыпью золота, кирпичных глин, строительных песков.

ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ТВЕРДЫЕ ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

УГОЛЬ КАМЕННЫЙ

Угленосность района почти исключительно связана с раннекаменноугольными терригенными толщами [41, 216].

В северо-западной части территории находится *Ильяское (Кизильское) каменноугольное месторождение* (I-1-3), относящееся к категории неразведанных. Угли залегают в михайловской свите, которая слагает небольшую синклиналь и представлена переслаивающимися серозелеными песчаниками, глинистыми сланцами с отдельными прослоями конгломератов. Общая мощность свиты 175 м. Все известные углесодержащие горизонты приурочены к центральной части синклинали и локализованы в двух полосах. В Ильяской полосе шахтами вскрыты 3 пласта каменного угля мощностью от 0,6 до 1,7 м и несколько прослоев мощностью до 0,35 м. В Михайловской полосе угли были встречены в западной части, на глубине 9,2 м вскрыты три пласта 0,85, 0,35 и 1,50 м, среди вмещающей пачки углисто-глинистых сланцев мощностью более 10 м [154, 216]. Уголь трещиноватый, хрупкий, блестящий, по внешнему виду относится к антрациту. Предварительное изучение качества этих углей [154, 216] дает основание отнести их к плотным разновидностям антрацита со следующим содержанием химических компонентов на абсолютно сухое топливо: влага лабораторная – 1,24–3,5 %; зола – 23,9–46,5 %; летучие – 3,69–14 %; сера общая – 0,05–0,37 %; калорийность – 5 371–7 665 ккал. Зола углей содержит: SiO₂ (60,08 %), TiO₂ (1,18 %), Al₂O₃ (27,26 %), Fe₂O₃ (5,68 %), V₂O₅ (0,087 %), CaO (30–34 %), MgO (1,84 %), Au (0,5 г/т), Ag (7,5 г/т). Помимо этого в золе обнаружены следы платины. По микротекстуре, согласно заключению Л. И. Сарбеевой, эти угли в основном кларенового типа. Среди углей преобладают сильно раздробленные плейчатые антрациты, чаще брекчиевидной или зернистой структуры. Подтверждается незначительное распространение углей, их малая мощность и непромышленное значение месторождения. Угленосные отложения Ильяского месторождения прослеживаются по простиранию на 10–12 км, выходя на север за рамки листа. Широкое распространение в районе эффузивных и вулканогенных образований не позволяет рассчитывать на большие выдержанные площади угленосных отложений карбона.

Известны *проявления углей* (IV-3-4, 8), приуроченные к каменной толще, в пределах Верхотурско-Новооренбургской минерагенической зоны [41, 154], где они представлены маломощными (0,5–0,7 м) прослоями на глубинах 51–54, 78–79 и 107–112 м. Уголь сильно дислоцированный, перемятый. Калорийность угля от 997 до 5 951 ккал/кг, зольность от 24,2 до 84,4 %. Отдельные незначительные проявления каменных углей известны и в брединской свите Сосьвинско-Суундукской минерагенической зоны, например, *Айдырлинское* (IV-4-22).

Несколько незначительных проявлений каменного угля отмечены А. Е. Могилевым [41] в кизильской свите (Алиманов лог, Кульминское), но сведений о них не сохранилось.

УГОЛЬ БУРЫЙ

Прослои и мелкие линзы мощностью до 0,5 м низкокачественного бурого угля типа лигнитов (*проявления*) известны в континентальных отложениях палеогенового возраста [166] в Кочкарско-Адамовской зоне в пределах Айдырлинского рудного поля (III-3-2). Угли аналогичны бурым углям Челябинского бассейна, отнесены к марке БЗ. Проявления не имеют практического значения.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Наиболее значительные железорудные объекты территории листа располагаются в Карабулак-Богдановском золотоносном редкоземельно-железорудном районе Учалинско-Ириклинской минерагенической зоны. Вместе с тем, большое количество мелких объектов разного генезиса рассеяно и по другим минерагеническим зонам. Необходимо отметить, что поисковые работы на железные руды, проведенные Л. Н. Кваснюк и др. (1993ф), включавшие заверочное бурение, не обнаружили ни одного промышленного объекта.

ЖЕЛЕЗО

Скарново-магнетитовые руды. Восточно-Богдановское железорудное поле [251, 194, 195, 175] включает *месторождения Полевое* (I-1-20) и *Ледянское* (II-1-3), *проявление Июльское* (II-I-1) и приурочено к северному и южному экзоконтактам одноименного массива с осадочно-вулканогенными породами березовской свиты. Вмещающие породы представлены риолитами, трахириолитами, лавобрекчиями и туфами кислого состава с прослоями известняков. Среди этих пород залегают силы габбродолеритов богдановского комплекса, которые прорваны щелочными граносиенитами малочекинского комплекса. Магнетитовая минерализация приурочена к пироксен-гранатовым и пироксеновым скарнам, развивающимся по вулканогенно-осадочным породам березовской свиты. Скарны образуют пластовые залежи мощностью до 60 м, в которых магнетитовые руды чередуются с «прослоями» скарнов и роговиков. Рудные тела мощностью от 1,0 до 30,0 м и размерами по простиранию и падению от 50×50 до 300×300 м. Руды приурочены к роговикам и прослоям известняков в толще слоистых туфопесчаников. Рудно-скарновые зоны содержат от 1 до 5 рудных тел каждая (всего: 10 рудных тел – Ледянское месторождение; 3 – Июльское проявление; 2–3 – Полевое месторождение) мощностью от 2 до 41 м и размерами до 800 м по простиранию и 300 м по падению. Содержания Fe_{общ} в рудах составляет от 22 до 46 %, причем балансовые руды (более 31 % Fe) выявлены только в половине рудных тел. Руды обладают полосчатыми, прожилковыми и вкрапленными текстурами и состоят из магнетита (20–75 %), пирита (1–2 %) и нерудных минералов: граната, пироксена, эпидота, амфибола и др. (20–75 %).

Кульминское рудопроявление (II-2-7) приурочено к восточному контакту одноименного интрузива габброидов с известковистыми туффитами среднего девона. Рудная залежь представлена гранат-эпидотовыми и гранатовыми скарнами с магнетитом. Состав скарнов: гранат (андрадит), карбонат, кварц, хлорит, эпидот, сфен, тремолит. Встречаются пирит и халькопирит. Содержание железа в рудных телах от 20,0 до 49,46 %, серы – 0,01–2,7 %, фосфора – 0,06–0,15 %. Рудные тела – массивные и густовкрапленные руды с содержаниями магнетита в первых – 35–70 %, во вторых – до 30 % (содержание магнетитового железа – 20–50 %). Прогнозные ресурсы по категории P₂ составляют 2,1 млн т руды [185]. В пределах Кульминской площади отмечено еще одно более мелкое проявление аналогичного типа с содержанием железа 38 %. По указанным проявлениям были проведены поисково-оценочные работы, авторами которых признана бесперспективность данных объектов [185]. Севернее пос. Коминтерн *проявление магнетитовых руд* (II-2-2) [144] расположено восточнее Кульминского проявления. Состав руд: железо (41–37,56 %), медь (до 0,15 %), цинк (0,4 %).

В этом районе известно еще одно мелкое недоизученное *проявление железа* (II-2-4), представленное зоной скарнированных пород среднедевонского возраста вдоль дайкообразных тел габбро. Рудная минерализация распространена неравномерно. Мощность рудных прослоев 1,4–1,6 м, содержание железа 39 %, присутствует халькопирит. Прогнозные ресурсы по категории P₃ составляют 40 млн т по данным И. А. Смирновой и др. [225].

Грязнушинская группа, которая включает *Северное Грязнушинское* (I-1-6), *Северо-Западное Грязнушинское* (I-1-7) и *Юго-Восточное Грязнушинское* (I-1-9) проявления магнетитовых руд

[224, 250, 261]. Магнетитовые руды связаны с интрузивами мосовского комплекса, рудовмещающими породами являются известняки, залегающие среди вулканитов нижнего визе. Состав руд: железо валовое (48,33 %); окись железа (68,37 %); закись железа (0,67 %); окись марганца (0,1 %); пятиокись ванадия (0,09 %); сера (0,1 %); фосфор (0,01 %).

Бриентская группа проявлений скарново-магнетитовых руд (*Нижнегусихинское* – III-1-3 и др.) приурочена к экзоконтакту Нижнегусихинского массива с эффузивной толщей нижнего карбона, представленной чередованием туфов базальтов с риолитами, трахидацитами и их туфами, лавобрекчиями. Рудная зона залегает в толще пироксен-плагиоклазовых базальтов и их туфов [152]. Рудное тело представляет линзу гранат-магнетитовых скарнов с сульфидной минерализацией. Содержание железа 10–57 %. Ресурсы по P_3 оценены И. А. Смирновой и др. [225] в 50 млн т. В скв. 4696 (Бриентский участок) в 5 км западнее пос. Просторы [185] вскрыта пачка трещиноватых метабазальтов с прослоями магнетита и гематита. В скважине отмечаются дайки лейкократовых гранитов, с которыми связаны повышенные содержания цинка, свинца, серебра.

Кондуровское I (I-2-4) и *Кондуровское II* (I-2-5) рудопоявления расположены в 6,3–6,6 км к северу от д. Кондуровка и представляют собой высыпки мартитовых руд и единичные обломки скарнированных и ороговикованных пород [224, 261]. Высыпки прослежены с перерывами на 1 300 м в виде полосы шириной 100–200 м. В южной части полосы канавой вскрыто мартитовое тело мощностью не менее 1 м. Выходы коренных пород в районе проявления редки, находки обломков и валунов мартита и магнетита приурочены к площади развития девонских эффузивов основного состава и частично к габбро-пироксенитовому массиву, железные руды представлены мартитом, магнетитом и пластинчатым гематитом. Магнетит встречается обычно в крепкой кремнистой породе в виде неправильных включений, прожилков и скоплений мельчайших кристалликов, а гематит – довольно часто в виде отдельных глыб и обломков до 20 см в поперечнике. Размер пластинок достигает 1,5 см в длину. Рудные тела представлены магнетитовыми и медно-магнетитовыми рудами. С ними пространственно связаны гранат-эпидотовые, эпидот-гранатовые скарны, в которых присутствуют пироксен, скаполит, кальцит, хлорит, кварц, мушкетовит, хромит, гематит, пирит, халькопирит, ковеллин, малахит.

На территории листа известно *проявление* (I-1-13) с **гематитовыми окисленными рудами**, а также проявление Старые выработки (II-1-7) в котором выявлены близповерхностные развалы **гематит-мушкетовитовых руд** [245, 251]. Запасы железа составляют 35 тыс. т.

Маломощные тела **сидеритовых руд** встречаются в коре выветривания карбонатных и известковых пород в районе пос. Новооренбург (*проявления* II-3-7; IV-3-12). У поверхности они нередко превращены в бурые железняки. Их относят к осадочному или гидротермальному типам. Содержание железа составляет 5,7 % [144]. Практического значения этот тип не имеет.

Бурые железняки. Небольшие по объему рудопоявления расположены главным образом в районе поселков Болотовск, Андрианополь (*проявления* III-4-7, 12, 17, 26, 36). Рудные тела формировались в коре выветривания по породам чулаксайской и брединской свит и являются остаточными по сидеритам или связаны с окислением сульфидов, а также по серпентинитам (инфильтрационные), связанные с рудами Ni, Co, Cr. Состав руд: бурые железняки, кремнистый лимонит, лимонитизированная масса с корками лимонита (иногда золотиносные), реже – охристые, кавернозные и брекчиевидные разности лимонита (железо – 41–37,56 %, медь – до 0,15 %, цинк – 0,4 %). Присутствует вкрапленность пирита и пирротина [166].

Шамозитовые руды. К шамозит-гидрогетитовой рудной формации относится *Михайловское проявление* (I-1-2) [251]. Скважина вскрыла пачку терригенных пород новоивановской толщи, содержащих маломощные прослои известняков и углей до глубины 207,4 м. В составе пачки в интервале 145,1–163 м отмечаются хлорито-глинистые сланцы, содержащие гетит и магнезиальный шамозит.

ЖЕЛЕЗО, ТИТАН

Титаномagnetитовые руды имеют локальное распространение и приурочены к Кульминскому и Кондуровскому интрузивам габброидов [223, 224]. В *Кульминском рудопоявлении* (II-2-6) руды локализованы в пироксенитах и представлены вкрапленностью титаномagnetита и ильменита (до 10–40 %). Оруденение на поверхности развито на площади 4–5 км² и на глубину, по результатам работ, не ограничено. Содержание железа – 11–19,5 %, титана – 1,75–6,2 %.

В *Кондуровском I рудопоявлении железа* (I-2-4) выявлены 2 сближенных объекта, на каждом из которых обнаружена вкрапленность малотитанистых титаномagnetитов магматического типа. В составе массива преобладает габбро с более низким содержанием титаномagnetита, поэтому вероятность встречи промышленных руд здесь ограничена.

МАРГАНЕЦ

Все известные на площади рудопроявления марганца локализованы в отложениях девона и нижнего карбона. Проявления распространены по всей площади в пределах развития отложений этого возраста. Промышленного значения не имеют.

Кульминское рудопроявление (II-2-5) расположено в непосредственной близости от железорудных объектов. Рудная минерализация отмечается в коре выветривания по терригенно-карбонатным породам. Рудные тела представлены плотными, желвакообразными вкрапленными или полосчатыми марганцевыми рудами с содержанием окиси марганца 10–60 %. Состав руд: пиролюзит, гаусманит [144, 148, 185].

Несколько аналогичных псиломелан-пиролюзитовых проявлений марганца известны в северной части площади (I-2-1, 2, 3, 8) [262]. Оруденение связано с кварцевыми жилами, залегающими в терригенно-карбонатных отложениях карбона и девона, а также с кремнистыми породами девона и представлено жильным кварцем, пропитанным черным пиролюзитом. Присутствуют натечные формы пиролюзита. Состав руды: кремнезем (45,28 %), двуокись титана (0,35 %), глинозем (5,91 %), окиси железа (2,86 %), окиси марганца (32 %). В кремнистых породах содержание окиси марганца составляет 68,82 %.

Северо-восточнее пос. Кондуровский *марганцевая минерализация* (I-2-7) [262] локализована в отложениях среднего девона, которые представлены кремнистыми туффитами, яшмовидными кремнистыми сланцами, содержащими магнетит (мартитизированный), гидрогетит, псиломелан, пиролюзит.

Белоглинское рудопроявление (II-2-9) располагается западнее пос. Коминтерн и приурочено к терригенно-осадочной толще нижнего карбона [148]. Содержание марганца 3,46–4,89 %.

В южной части Болотовского взбросо-сдвига известно небольшое *безымянное рудопроявление* (IV-4-21), в котором марганцевая минерализация приурочена к кварцитам по известнякам биргильдинской толщи [144, 166]. В зоне разлома наблюдаются гидротермальные изменения. Содержания металлов: Mn – 7,42 %, Cu – 0,46 %, Zn – 0,64 %, Ba – 1,08 %.

Ай-Джерганское проявление (IV-2-13) расположено в междуречье рек Большой Ай-Жерган и Дальний Ай-Жерган в глинистых известняках и глинисто-кремнистых сланцах сосновской толщи. Мощность рудных прослоев 1–1,5 м, содержание марганца – до 51,37 % [144].

ХРОМ

Практически все известные на территории листа массивы апоперидотитовых и отчасти аподунитовых серпентинитов в различной степени хромитоносны, но, поскольку большие серпентинитовые массивы отсутствуют, крупных месторождений не выявлено. Наиболее крупные массивы находятся в Верхотурско-Новооренбургской и Сосьвинско-Суундукской минерагенических зонах.

Самым крупным объектом является *Айдырлинское месторождение* (IV-4-54), расположенное восточнее пос. Кваркено. Оно локализовано в Айдырлинском серпентинитовом массиве. Рудное тело представлено мелкими гнездами сплошных и вкрапленных хромитов в трещиноватых серпентинитах (окись хрома – 20–40 %). Хромитовое оруденение сопровождается золотой минерализацией в лиственитизированных породах. Месторождение эксплуатировалось в 1926–1931 гг. Башконторой карьерами и шурфами глубиной до 20 м, добыча составила около 1 000 т. В пределах Айдырлинского рудного поля известен ряд более мелких проявлений хрома (IV-3-17, 18; IV-4-49 и др.) аналогичного типа [238, 144, 181].

Отдельные рудопроявления известны и в пределах Бриентского серпентинитового массива. *Солончанское проявление* (III-3-16) приурочено к телам карбонатизированных серпентинитов [144, 148]. Они представляют собой шлировые выделения и вкрапленность хромита с содержанием Cr_2O_3 до 43,84 %. В скв. 29 [144] содержание хромита достигает 75 %. Сведений о добыче нет. Перспективы слабые из-за малого размера массива.

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

МЕДЬ

К собственно медным на территории листа можно с некоторой долей условности отнести пять небольших проявлений гидротермального генезиса. Они расположены южнее и юго-восточнее пос. Бриент в разных геологических обстановках и объединены тем, что минералогически представлены почти исключительно сульфидами меди.

Проявления Нурбайское (IV-2-6) и Ай-Джержанское I (IV-2-11) локализованы в известняках сосновской толщи и представлены рассеянной вкрапленностью и минерализованными кварцевыми жилами с пиритом, халькопиритом, ковеллином, реже халькозином. Содержания меди не превышают 0,03 %. Другие *проявления (IV-2-8, 16)* сосредоточены в вулканических породах, а *Южно-Нурбайское (IV-2-14)* приурочено к экзоконтакту небольшого тела серпентинитов и представлено амфиболитами и амфиболовыми сланцами с вкрапленностью и гнездами халькопирита и борнита. Содержание меди 0,06–0,09 % [147].

МЕДЬ, ЦИНК

На территории листа известны одно мелкое Айдырлинское медно-цинковое месторождение и большое количество рудопроявлений и пунктов минерализации **медноколчеданной и колчеданно-полиметаллической формаций**.

Айдырлинское рудное поле занимает южную часть Айдырлинской вулканогенной постройки в пределах Сосьвинско-Суундукской минерагенической зоны. Здесь пространственно совмещены месторождения и рудопроявления двух формаций: **колчеданной и золото-сульфидно-кварцевой**.

Айдырлинское медно-цинковое месторождение (IV-4-43) представлено удлинено-линзовидным сульфидным телом, не выходящим на дневную поверхность. Оно расположено в контакте лежачего бока силла дацитов (Винокуровский субвулканический интрузив) с породами айдырлинской толщи. Размеры тела 200×650 м, максимальная мощность около 25 м. Содержание меди в среднем составляет 1,47 %, цинка – 2,0 %. Залежь на 90 % объема сложена массивными сульфидными рудами, содержащими от 36 до 52 % серы (среднее содержание серы около 40 %). Главные минералы пирит (75–80 %), халькопирит, сфалерит. Особенности: нет барита, мало кобальта, германия, галлия, селена, теллура, молибдена. Запасы меди по категории C₂ составляют 10 тыс. т, цинка – 8 тыс. т [166].

Кроме основной залежи, в пределах Айдырлинской вулканической постройки известно еще около 50 *проявлений медных, медно-цинковых или полиметаллических руд (IV-4-6, 37, 40, 46, 48, 53)* [155, 156, 158], которые залегают в туфах айдырлинской толщи. Эти многочисленные рудопроявления сосредоточены вдоль Винокуровской зоны тектонических нарушений северо-восточного (300–310°) простирания в зоне контакта с Винокуровским интрузивом диоритов. Разрывные нарушения имеют крутое юго-восточное падение. Выделяется два типа рудопроявлений: приуроченные непосредственно к тектонической зоне и к вулканогенным породам айдырлинской толщи [166, 149]. В пределах тектонической зоны рудные тела представлены прожилково-вкрапленной сульфидной минерализацией в породах кварц-серицитового состава. Содержание меди до 6,0 %, свинца – до 4,7 %, цинка – до 6,72 %. Второй тип минерализации представлен прожилково-вкрапленной сульфидной минерализацией в карбонат-хлорит-кварцевых метасоматитах согласно слоистости на контакте туфов и лав андезибазальтового состава айдырлинской толщи с пластовыми телами андезитов. Содержание меди 0,1–5,1 %, цинка – 0,15–2,8 %, свинца – 0,1–2,08 %. Участками отмечаются сплошные или густовкрапленные руды с содержанием меди 0,003–0,48 %, свинца – до 0,47 %, цинка – 0,01–0,2 %.

По мнению Г. В. Божко [149, 158] до глубины 200–300 м перспективы Айдырлинского рудного поля ограничены.

К этому же типу, вероятно, относится и *Западно-Нурбайское медно-цинковое проявление (IV-2-10)*, расположенное южнее пос. Бриент. Здесь выявлена рассеянная вкрапленность пирита, халькопирита и сфалерита в вулканогенно-осадочных породах гумбейской свиты. Содержания меди невелики – 0,01–0,44 % [147].

ЦИНК

Главным объектом полиметаллических руд на территории листа является **цинково-колчеданное стратиформное Амурское месторождение (I-3-8)**, расположенное между поселками Амурский и Калининский. Структура месторождения определяется серией пологих надвигов, составляющих Амурский тектонический пакет (аллохтон), в верхней части которого располагается мощная пластина базальтоидов верхней подтолщи амурской толщи среднего–верхнего девона, а в нижней – чередующиеся маломощные пластины, сложенные (1) флишоидами нижней подтолщи амурской толщи, которая содержит пиритовые ритмиты со сфалеритом; (2) тонкослоистыми карбонатно-терригенно-углистыми пачками караганской толщи нижнего карбона; (3) карбонатами каморзинской толщи нижнего–среднего карбона. Вместе с тем, почти все известные здесь к настоящему времени цинковые руды локализованы во флишоидной толще

предположительно живецко–франского возраста. Структурный контроль оруденения выражен в том, что рудная зона располагается непосредственно под главным тектоническим контактом, выраженным интенсивным расщеплением и мощной зоной гидротермально-метасоматических преобразований зеленосланцевой фации (вторичные биотит, альбит, кварц и хлорит). Кроме основного, первого рудоносного горизонта на месторождении вскрыт второй (нижний) рудоносный горизонт, располагающийся в карбонатно-терригенно-углистых породах, относящихся, вероятно, к караганской толще.

Наиболее изучен первый горизонт. По данным А. Д. Штейнберга и др. [265] рудное тело Амурского месторождения, оконтуренное с поверхности по обнажениям бурых железняков «железной шляпы» и скважинами по простиранию на расстоянии 700 м, а по падению – скважинами на протяжении 1 300 м, имеет площадь 897,5 тыс. м² при мощности рудной залежи от 0,33 до 21,5 м (средняя мощность – 7,5 м). Главными рудными минералами являются сфалерит, пирит, пирротин. Кроме того, встречается блеклая руда (теннантит) в ассоциации с мелкими зернами халькопирита и галенита.

В нижней части рудного горизонта руды тонкослоистые (или полосчатые), согласные с общей полосчатостью вмещающих осадочных пород и представлены чередующимися полосами карбонатного материала (1–2 см), линзообразными прослоями среднезернистого серного колчедана (от 2–3 мм до 0,5–2 см) тонкими пропластками (1–2 мм) светло-серого сфалерита, иногда вкрапленно-рассеянного в карбонатной или серноколчеданной массе. Средняя часть рудного горизонта сложена плотными массивными серноколчеданными рудами с незначительной магнетитовой вкрапленностью. Верхняя, более мощная часть рудного горизонта представлена брекчиевидными прожилково-вкрапленными рудами. По основному минеральному составу и содержанию главных промышленных компонентов различаются следующие типы руд: цинковые и медно-полиметаллические. Химическими анализами установлена небольшая примесь свинца и меди. В незначительных количествах обнаружено серебро (до 0,1 г/т), золото (до 0,12 г/т), мышьяк. Из элементов-примесей присутствуют: никель, кобальт, селен, теллур, германий, галлий, кадмий, индий, сурьма. По результатам спектрального анализа отмечено присутствие марганца.

Второй рудоносный горизонт фиксируется бурами железняками, маломощными прожилково-вкрапленными рудами и первичными ореолами высокой контрастности. По спектральному анализу в некоторых интервалах скважин отмечаются высокие концентрации серебра, в значительном количестве появляется медь. По форме это пластообразное тело мощностью до 4,5 м, длиной по простиранию до 500 м и по падению от 500 до 700 м. Рудные тела полого (15–30°) падают на запад. Кроме стратиформных руд на Амурском месторождении наблюдаются гидротермальные (ремобилизованные?) руды, представляющие собой тектонические брекчии с сульфидным цементом (пирит, сфалерит, мелкий галенит). Роль и количество этих руд пока не очень ясны.

Мелкие проявления цинково-колчеданных руд расположены на флангах Амурского месторождения (I-3-5, 11) и в терригенно-карбонатных толщах (II-3-6, III-2-4 и др.).

Проявление Измайловское (I-2-6) у пос. Измайловского выявлено Г. И. Чайко и др. [246] при проведении геологосъемочных работ масштаба 1 : 50 000. Структурные скважины на глубине несколько сотен метров под мощной корой выветривания вскрыли флишеидную толщу с пиритовыми ритмитами, близкими к ритмитам Амурского месторождения. В пиритовой массе отмечен сфалерит, занимающий до 7 % поверхности керна. Возраст толщи, определенный по фораминиферам (А. В. Яркова) визейский [251]. Других сведений о проявлении нет.

ЦИНК, МЕДЬ, СВИНЕЦ

Медно-полиметаллические проявления, связанные с вулканическими комплексами девона, локализованы в пределах Верхотурско-Новооренбургской минерагенической зоны. Многие из них приурочены к жерловинам кислого состава, породы которых сильно метасоматически изменены, часто превращены во вторичные кварциты.

Новооренбургское проявление (II-3-4) [215] располагается в 6 км северо-восточнее пос. Новооренбургский. Рудная минерализация приурочена к субвулканическим риолитам, туфам, туфобрекчиям. Породы хлоритизированы, аргиллизированы, серицитизированы, окварцованы, местами представлены корундсодержащими кварцитами. Состав руд: Zn – 0,2–0,5 %, Cu – 0,02–0,05 %, Pb – 0,002 %, Bi – 0,002 %, Sn – 0,002 %, As – до 0,01 %. Химический анализ показал содержание цинка до 0,07–0,10 %. Отмечается значительная протяженность вмещающих пород, в пределах которых выявлено большое количество бурых железняков, несущих признаки сульфидного, в т. ч. полиметаллического оруденения. Возможно, это проявление свя-

зано с ремобилизацией цинково-колчеданных руд нижеамурской подтолщи.

На окраине пос. Новооренбург [144] в скважине в интервале 125–186 м отмечена интенсивная прожилковая кварцевая минерализация с содержанием цинка до 0,14 %, меди – до 0,2 %, свинца – до 0,04 %, серебра – до 4 г/т, золота – до 0,4 г/т (*проявление* II-3-5).

В южной части территории листа в пределах Верхотурско-Новооренбургской минерагенической зоны известна целая серия *медно-полиметаллических проявлений* (IV-2-4, 7, 12, 19), локализованных в жерловых и прижерловых фациях вулканических комплексов. Содержания цинка достигают в оруденелых породах 0,3 %, меди – 0,15 %, свинца – 0,03 %.

НИКЕЛЬ, КОБАЛЬТ

На площади работ известно Старо-Айдырлинское и Ново-Айдырлинское месторождения, связанные с **нонтронитовыми корами выветривания** серпентинитов Айдырлинского массива, и группа проявлений никеля в пределах Бриентского массива.

Ново-Айдырлинское месторождение (IV-4-47) никеля и кобальта приурочено к широкой древней долине, вытянутой в северо-восточном направлении и соединяющейся в районе пос. Никель с долиной р. Айдырля. Месторождение локализуется на участках развитых карстовых воронок в нижекаменноугольных известняках, выполненных неогеновыми песчано-глинистыми отложениями, а также в древних корях выветривания по серпентинитам (Наливкин, 1942). В карстовых воронках присутствуют сульфидные и силикатные руды, в корях выветривания только силикатные. В сульфидных и силикатных рудах, которые развиваются по известнякам, основная рудная минерализация представлена: бравойтом, виоларитом, миллеритом, полидимитом, а непуит, гарниерит, айдырлит играют подчиненную роль. Силикатные руды в коре выветривания по серпентинитам залегают в нонтронитизированных серпентинитах и бурых железняках. Наиболее рудоносные верхние зоны охр и нонтронитов почти везде денудированы. Содержание кобальта в силикатных рудах – 0,095 %, в сульфидных – 0,071 %. Запасы месторождения на 1944 г. составляли 10,9 тыс. т (Букейханов, 1945). За период с 1943 по 1950 гг. было добыто 6,26 тыс. т никеля. За это время месторождение полностью выработано. По данным А. Г. Галимова и др. [166] перспективы на силикатные никель-кобальтовые руды крайне ограничены.

Старо-Айдырлинское месторождение (IV-3-19) имеет идентичное геологическое строение и типы руд. Основные данные по месторождению изложены в отчете Малютина (1934 г.). В настоящий момент месторождение законсервировано. В 2 км северо-восточнее Старо-Айдырлинского месторождения располагается *проявление* (IV-3-16), аналогичное по строению и составу, но мелкое по запасам [144].

Бриентская группа проявлений – *Бриентское I* (III-3-15) приурочено к так называемой Северо-Бриентской группе серпентинитовых массивов. Оруденение локализовано в пределах площадных и линейно-трещинных нонтронитовых кор выветривания, приуроченных к серпентинитовым массивам. Содержание никеля в среднем не превышает 0,8 %, но иногда достигает 7,85 %. В целом же, перспективы Бриентской группы проявлений оценены невысоко [185]. В южной части Бриентского массива, в 8 км юго-западнее пос. Асбестный известно *проявление никеля Бриентское II* (IV-2-17), приуроченное к линейным корам выветривания, сформированным вдоль разломных зон северо-восточного простираия.

Единичные *рудопроявления* (II-2-1) известны в 6 км севернее с. Новопотоцкое и Амурский (I-3-2), где никеленосной является линейная кора выветривания по серпентинитам мелких линзовидных массивов [148]. Содержание никеля 0,21–0,47 %.

МОЛИБДЕН, ВИСМУТ

На территории листа известна Аландская группа проявлений **молибденитовой грейзеновой формации** в восточной эндоконтактовой зоне Суундукского плутона в гранитах джабыкско-санарского комплекса. Известны два рудопроявления молибдена и висмута: Аландское и Карабутацкое и серия мелких рудных точек.

Рудопроявление Аландское (III-4-24) расположено в 1,5 км к востоку от пос. Аландский. На площади откартировано около 300 кварцевых жил, 27 из которых рудоносны [187]. Жилы линзовидные, реже четковидные, расположены кулисообразно. Они сложены сахаристым (гранулированным) кварцем, встречены микроклин, мусковит, биотит, флюорит. Некоторые кварцевые жилы по простираию переходят в пегматитовые, т. е. фактически представляют собой гипертрофированные кварцевые ядра пегматитов. Первичными рудными минералами являются молибденит, висмутовый блеск, халькопирит, пирит, берилл; встречены и вторичные минералы

Mo, Bi, Fe, Cu. Включения молибденита размером до 5 см (в среднем около 1 см), распределены неравномерно, чаще у висячего бока жил, висмутин приурочен к участкам сульфидной минерализации. Содержание Bi_2O_3 – 0,01–0,2 %, Mo – до 0,001–0,02 %. Присутствуют пирит, халькопирит, реже шеелит и берилл, из нерудных – полевой шпат, мусковит, горный хрусталь. По двум основным жилам запасы Bi_2O_3 – 843 кг [187].

Карабутакское проявление (III-4-3) в 10 км к северу от пос. Аландский. По данным М. Н. Альбова (1938 г. по [187]) оно представлено восемью кварцевыми жилами, залегающими в среднезернистых биотитовых гранитах, обычно – мусковитизированных. Простираение жил колеблется от северо-западного (330°) до северо-восточного (40°), падение западное под углом 60 – 80° . Жилы быстро выклиниваются и местами разбиты небольшими поперечными разрывами, длина их 10–30 м, мощность – 0,05–0,3 м, они сложены плотным серым, светловатым кварцем. В зальбандах наблюдаются скопления и включения мелкочешуйчатого и параллельно-пластинчатого мусковита, висмутина, молибденита, пирита, халькопирита, реже шеелита, берилла, апатита и топаза. Висмутин приурочен к участкам сульфидной минерализации. Содержание Bi_2O_3 – 0,01–0,2 %, Mo – до 0,001–0,02 %. Вторичными минералами являются базовисмутин, висмутово-молибденовые охры, лимонит по пириту и халькопириту, медная зелень и самородная сера (в пустотах от выщелачивания сульфидов). По результатам спектрального анализа в жилах установлены повышенные содержания Pb, Zn и Cu [187]. По основной жиле запасы Bi_2O_3 составили 294 кг [187]. Содержание висмута определялось по задирковым пробам и оказалось непромышленным. В дальнейшем на Карабутакском месторождении работ не проводилось.

ВОЛЬФРАМ

На территории листа известны как золото-вольфрамовые, так и собственно вольфрамовые проявления. Первая группа проявлений принадлежит **золото-шеелитовой кварцевожилной формации** и связана с кварцевыми жилами, локализованными в эндо- и экзоконтактах Айдырлинского интрузива неплюевского комплекса. Это золоторудные месторождения *Айдырлинское, Павловское, Степановское, Фаудовское*. Вторая группа проявлений включает в себя **кварц-полевошпат-шеелитовые жилы**, которые сопровождаются мусковитизацией и серицитизацией. Они расположены преимущественно в пределах Суундукского плутона и связаны с гранитами джабыкско-санарского комплекса. Эта группа проявлений не имеет промышленного значения.

На *Айдырлинском месторождении золота* (IV-4-39) шеелит отмечается по жилам Уклонной, Сафонова и Резника – гнезда, вкрапленники и линзовидные прожилки мощностью от 2 до 20 см. Содержания триоксида вольфрама составляют в среднем: по жиле Уклонной – 0,045 %; Резника – 1,35 %, Сафоновской – до 8 %. Запасы вольфрама по Уклонной на 1943 г. составили 45,54 т, забалансовые – 0,42 т (Попов, 1939; Абрамов, 1943 по [187]), а по Резника – 1,3 т (Шабынин, 1940 по [187]). До 1941 г. из жилы Уклонная добыто около 2,7 т богатой шеелитовой руды, а по жиле Резника отработана основная часть до глубины 9 м. Разведка шурфом установила уменьшение мощности жилы до 0,03 м на глубине 14 м.

Павловское месторождение золота (IV-4-61) сопровождается вольфрамитовой и шеелитовой минерализацией, распределенной исключительно неравномерно, гнездами и мелкими включениями в раздувах жил кварца. Среднее содержание WO_3 – 0,16–0,17 %. Из одного такого гнезда штучной разборкой было добыто 600 кг богатой вольфрамовой руды, а с 1936 по 1941 гг. добыто 2 725 кг вольфрамового концентрата. В целом, средние содержания по Павловскому месторождению составляют 0,12 %, запасы – 3,96 т (на 1943 г.) (Шабынин, 1940; Абрамов, 1943 по [187]).

На *Степановском месторождении* (IV-4-66) в двух линзообразных жилах, длиной до 30 м, отмечаются крупные включения вольфрамита. Содержание WO_3 до 1,5 %. В 1940-е годы добыто 24 кг вольфрамовой руды (Шабынин, 1940 по [187]). Проявление разведано с поверхности до глубины 7 м, участков, пригодных для эксплуатации, не обнаружено.

Фаудовское месторождение (IV-4-75) расположено в южной части Айдырлинской группы месторождений. Вольфрамовая минерализация сопровождает золотоносные кварцевые жилы и представлена вольфрамитом, который распределен неравномерно и обычно представлен гнездами с таблитчатыми кристаллами. Иногда вместе с вольфрамитом встречается шеелит в виде мелких включений. За время эксплуатации месторождения из трех жил добыто 3,4 т богатой вольфрамовой руды с содержанием триоксида вольфрама 1,9–10 %. Запасы по C_1+C_2 составили 4,35 т (Шабынин, 1940 по [187]).

Красногородское проявление (III-4-28) расположено в юго-восточном эндоконтакте Суун-

дукского массива и представлено группой кварцевых жил (около 30 шт.). Кварцевые жилы меридионального простираения, длина – 140 м, мощность – 0,1–1,2 м. Вольфрамовая минерализация представлена шеелитом, локализованным в раздувах жил (WO_3 – 0,22–0,48 %). В жилах встречаются: полевой шпат, флюорит, пирит, рутил, сфалерит, молибденит, висмутин. Среднее содержание трехокси вольфрама в рудных телах достигает 0,22–0,48 %. При пробной эксплуатации в 1937 г. с основной жилы было добыто 147 т руды, среднее извлечение WO_3 при ее отработке составляло 0,07 %. Запасы трехокси вольфрама на 1942 г. [187] составили 4,488 т. Одиннадцать жил разведаны до глубины 12 м.

В 2 км южнее Красногородского расположено *Байтукское проявление* (IV-4-2). В эндоконтактовой зоне Суундукского гранитного массива залегают две кварцевые жилы длиной 30 и 100 м, мощностью 0,1–0,7 м, меридионального простираения. Минерализация представлена шеелитом, полевым шпатом, мусковитом, реже пиритом, галенитом и кальцитом. Содержание WO_3 – 0,31 % (Шабынин, 1938 по [187]).

Безымьянное проявление (IV-3-11) [144] в 11 км к югу от пос. Кировск, в северном экзоконтакте Крыклинского массива представлено кварцевыми жилами в песчано-сланцевых отложениях визейского возраста. Содержание вольфрама – до 0,1 %.

РЕДКИЕ МЕТАЛЛЫ, РАССЕЯННЫЕ И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

БЕРИЛЛИЙ

Бериллоносные гранитные пегматиты приурочены к лейкогранитам Суундукского плутона: одна группа проявлений локализована на юго-востоке Суундукского плутона в гранитах эндоконтактовой зоны, а другие проявления расположены на севере плутона, в пределах Амурского массива лейкогранитов.

Северо-Амурское редкометалльное проявление (I-3-3), связанное с мусковит-полевошпато-кварцевыми пегматитовыми жилами, установлено в 7 км северо-западнее пос. Амурского [248, 262]. Пегматитовые жилы мощностью до 0,1–0,3 м зонального строения (центральные части крупнозернистые, периферийные – мелкозернистые) залегают среди гнейсовидных гранитов неплюевского комплекса, но относятся, скорее, к джабыкско-санарскому. Мелкие кристаллы голубовато-зеленого берилла длиной до 1–2 мм вместе со скоплениями красновато-коричневого граната встречаются в центральных частях пегматитовых жил. Простираение жил по азимуту 350° , угол $25\text{--}80^\circ$.

Наиболее рудоносными являются пегматитовые жилы *проявления* (III-4-32), расположенного вблизи пос. Красный огородник [166, 238]. Они приурочены к лейкогранитам Суундукского плутона и содержат кристаллы берилла размером до 5 см, содержание бериллия составляет 0,2–1 %. Наиболее интересны пегматитовые жилы длиной до 50 м и мощностью 1–1,5 м. Они сложены агрегатом олигоклаза, кварца, мусковита и кроме берилла содержат включения граната, турмалина и колумбита – содержания Ta_2O_5 до 0,038 % и Nb_2O_5 – до 0,040 %. В некоторых жилах встречены лепидолит, розовый турмалин (рубеллит), лучистый и пластинчатый альбит (клевеландит). Меньший интерес представляют мелкие бериллсодержащие пегматитовые и кварцевые жилы в биотитовых порфировидных гранитах. Содержание бериллия в них незначительное.

В юго-восточном и северо-западном эндоконтакте Суундукского и Амурского массивов известны еще 3 аналогичных проявления бериллия (I-3-1), но из-за низких содержаний и маломощности рудных тел промышленного значения они не имеют. Проявления отнесены к пегматитовому генетическому типу.

Проявление Аландское-1 (III-4-31) приурочено к локальному пегматитовому полю [166, 238]. Оно расположено в зоне юго-восточного эндоконтакта Суундукского гранитного массива и представлено бериллсодержащими пегматитовыми и кварцевыми жилами в поле развития биотитовых гранитов. Содержание бериллия незначительное.

СКАНДИЙ

Рудопоявление скандия (I-3-7) известно в 1,5 км на северо-восток от Амурского месторождения. Оруденение локализуется в нижней подтолще амурской толщи, представленной углесто-глинистыми сланцами, углистыми алевролитами, хлорит-кварц-полевошпатовыми сланцами по алевролитам и песчаникам, в верхней части толщи отмечается линза кварц-серицит-

полевошпатовых метасоматитов мощностью 30–60 м, к которой приурочена рудная минерализация. Концентрация скандия происходит в бурых железняках зоны выветривания. По простиранию рудная зона прослежена на 600 м при средней ширине 100 м и мощности 15 м. Авторские прогнозные ресурсы скандия по P_1 составляют 95 т, при содержании 53 г/т [174, 265]. Не представляет интереса, т. к. содержания скандия низкие.

РЕДКИЕ ЗЕМЛИ

Повышенные концентрации РЗЭ присутствуют в гранитоидах малочекинского комплекса, связаны с Чекинским, Богдановским и Малочекинским щелочно-гранитными массивами. По данным К. П. Савельевой (ОАО «УГЭС»), занимавшейся в первой половине 1990-х годов изучением минералогии и геохимии кор выветривания щелочных гранитоидов Малочекинского массива, суммарная концентрация редкоземельных элементов в них может достигать 1 500 г/т (т. е. – промышленных содержаний). Это связано с накоплением РЗЭ в глинистых корях выветривания, в которых установлены редкоземельные минералы, в том числе – черчит. Наибольшим распространением пользуются переотложенные коры выветривания, которые наблюдаются в локальных западинах, главным образом, по периферии массива, в экзоконтактовых зонах. Мощность линейных кор выветривания колеблется от 2 до 15 м. Площадь распространения переотложенных плащеобразных кор выветривания, в целом, составляет 10 км², а их мощность изменяется от 0 до 2,5–3,5 м. По результатам опробования коренных пород [235] выделяются два первичных *геохимических ореола редких земель и иттрия*: в районе Чекинского (I-1-4) и Богдановского (I-1-19) массивов. В первом суммарные концентрации РЗЭ и Y достигают 600–700 г/т, а во втором – 350 г/т.

В сводке А. М. Ченцова [253] указано, что аналогичное редкоземельное оруденение отмечено в корях выветривания на Кировской площади, но источник сведений неизвестен.

В северо-западной части территории листа зафиксирована целая серия отдельных проб с повышенными содержаниями лантана, иттрия, иттербия, ниобия [251].

БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ

ЗОЛОТО

Золотоносность района известна с середины XIX века, но осваивались в основном россыпи, в меньшей степени – коренные объекты; и те, и другие к началу 80-х годов прошлого века в большинстве своем оставались недоизученными.

КОРЕННОЕ ЗОЛОТО

Среди эндогенных (гидротермального типа) объектов выделяется **золото-сульфидно-кварцевая (лиственит-березитовая)**, а также **золото-кварцевая рудные формации** (жильный и прожилково-вкрапленный морфологические типы). Выделяют также и эндогенно-экзогенные концентрации.

На площади листа N-40-XXXVI известны десять месторождений коренного золота, локализованных в породах складчатого фундамента, 2 месторождения в мезозойских корях выветривания и 10 месторождений россыпного золота мезозойско–кайнозойского возраста. Большинство из них находится в пределах Байтукско-Солончанского рудного узла Сосьвинско-Суундукской минерагенической зоны, а месторождения *Кировское* и *Каменское* – в Кировско-Крыклинской золоторудной зоне Верхотурско-Новооренбургской минерагенической зоны. Большая часть объектов располагается на юго-востоке района; многие из них разрабатывались в конце XIX–первой половине XX вв.

В пределах Байтукско-Солончанского рудного узла выделяются Айдырлинская и Шелковско-Золотогорская группа проявлений [30, 166, 264 и др.]. Эти объекты относятся к **золото-кварцевой** и **золото-сульфидно-кварцевой формациям** и представляют собой серии кварцевых жил, имеющих крутое падение и залегающих среди различных вмещающих пород. Наибольшее количество месторождений расположено в юго-восточной части района и генетически связано с гранитоидами неплюевского комплекса.

К первой группе относятся: месторождения *Айдырлинское*, *Прямые жилы*, *Ольгинское*, *Павловское*, *Фаудовское* и *Степановское*, *Калугинское*, *Капризное*, *Мамоновское*, *Пьянковское проявление*, ко второй – *рудопроявления Шелковское*, *Золотогорское*, *Шишка*, *Ташибутакское*. Про-

явление Винокуровское и месторождение Фзули и локализованы в тальк-карбонат-хлоритовых сланцах по лиственитизированным серпентинитам.

Айдырлинское месторождение (IV-4-39) представлено группой отдельных золотоносных жил, залегающих в пределах Айдырлинского вулканогенного поля. Открыто в 90-х годах позапрошлого века и отрабатывалось до 1943 г. Основными объектами эксплуатации являлись жилы Уклонная, Миасская, Красная Горка, Сафоновская и девять более мелких жил. Жила Уклонная отработана до глубины 188 м, остальные до 20–60 м, мелкие жилы – до уровня грунтовых вод. Месторождение приурочено к контакту лежащего блока Центрального силла субвулканических дацитов с породами туфовой толщи раннего–среднего девона. Золотоносные жилы состоят почти полностью из кварца – массивного и плитчатого. Распределение содержаний золота по жиле неравномерно: наиболее высокие концентрации отмечаются в краевых частях. Во вмещающих породах, в экзоконтакте кварцевых жил, отмечается березитизация, осветление, серицитизация, карбонатизация и пиритизация. Измененные вмещающие породы характеризуются повышенными содержаниями золота. Сульфидная минерализация в жилах представлена пиритом, галенитом, сфалеритом, реже встречаются халькопирит и арсенопирит, значительно реже – пирротин, блеклые руды, ковеллин, борнит, шеелит. Золото распространено неравномерно, гнездами, кустами, пятнами. В местах обогащения отмечается видимое золото. Айдырлинское месторождение относится к золоторудной кварцевой формации. В настоящее время не отрабатывается. В XIX и прошлом веке на месторождении добыто 6 тонн золота [166, 186].

Месторождение Прямые жилы (IV-4-24) расположено в 4 км от Айдырлинского месторождения золота. Оно представлено системой сближенных золотоносных кварцевых жил (12 жил), содержание золота 4–10 г/т, присутствует вкрапленность пирита и арсенопирита. Жилы сопровождаются березитизацией, осветлением, серицитизацией, пиритизацией. Длина системы жил 2 км, ширина 500–100 м, азимут простирания 35°. Жилы сложены в центре – молочно-белым сливным кварцем, в зальбандах – плитчатым. К плитчатому кварцу тяготеет убогая сульфидная минерализация – пирит, реже галенит и халькопирит в количестве 1–2 %. Содержание золота в жилах 5–10 г/т, околожильных метасоматитах – 0,3–2 г/т. Запасы по месторождению составляют $B+C_1+C_2$ – 244,1 кг, прогнозные ресурсы до глубины 200 м – 1 300 кг. На месторождении разведаны жилы: Прямая, Алдыбаевская, Новая Прямая, Змеиная, Средняя. Кроме них на месторождении имеются еще 7 жил, не затронутых отработками и не охарактеризованных разведкой [166, 186]. Данных об их продуктивности нет. Зона разлома, к которой приурочены кварцевые жилы, конформна Айдырлинскому разлому. В дореволюционный период добыча составила около 100 кг золота. Сейчас не отрабатывается.

Ольгинское месторождение (IV-4-25) расположено в 0,7 км к юго-востоку от месторождения Прямые жилы. Представлено группой из 11 кварцевых жил, расположенных на площади 0,3 км² [166]. Жилы сложные, челноковидные, с участками разветвления. Содержания золота 4,5–6 г/т, в обогащенных участках – 12,5–24 г/т. Убогая сульфидная минерализация представлена пиритом, галенитом, халькопиритом. Характерно интенсивное околожильное гидротермальное изменение, содержащее 0,8–2 г/т золота. В жилах присутствует турмалин (до 40–60 %). Длина жил 150–300 м. Распределение золота неравномерное, столбовое, столбы 10×13 м приурочены к раздувам жил. Запасы по кат. $A+B+C_1+C_2$ – 120 кг (данные на 1942 г.). Месторождение отработано старателями до уровня 60 м, однако очень сложное строение не позволяет на данный момент определить перспективы ниже этой глубины. В районе жилы Ольгинской II рудное тело встречено на глубинах 55–105 м. Мощность жилы 0,1–0,2 м, содержание золота низкое. В настоящее время не отрабатывается, сведений о добыче не сохранилось.

Павловское месторождение (IV-4-61) [166] залегает среди пород брединской свиты в экзоконтакте Павловского субвулкана дацитов. Представлено двумя кварцевыми жилами в серицитизированных, окварцованных и рассланцованных конгломератах и углистых сланцах с сульфидами, со средним содержанием золота 4,8 г/т. Присутствуют вольфрамит и шеелит: вольфрам (0,004 %), серебро, ниобий, свинец, мышьяк (0,3 %). Первая из жил была отработана еще в дореволюционное время. Вторая жила длиной 300 м сложена кварцем с сульфидами. Повышенные содержания золота приурочены к раздувам и участкам, обогащенным сульфидами (пирит, халькопирит, галенит, сфалерит, арсенопирит). Распределение золота весьма неравномерно: от 1 до 180 г/т. Характерным является присутствие в жилах вольфрамит и шеелита. В настоящее время Павловское месторождение не отрабатывается. С 1936 по 1941 гг. было добыто 15,4 кг золота, сведения о более ранней добыче не сохранились. Запасы на 1941 г. составляли 31,7 кг золота (среднее содержание – 4,8 г/т). В районе месторождения около десяти жил или зон окварцевания длиной 100–200 м отрабатывались старателями. Интерес представляют кварцевые жилы северо-восточного простирания, непостоянные по мощности, имеющие длину 150–300 м.

Степановское месторождение (IV-4-66) в дореволюционное время обрабатывалось на золото, в 1937–1938 гг. на вольфрам. Представлено системами челноковидных кварцевых жил и прожилков, локализованных в пачке углеродисто-глинистых сланцев в основании брединской толщи в экзоконтакте Павловского интрузива дацитов. Общая длина зоны 0,5 км, ширина 20–40 м. Системы кварцевых жил образуют несколько небольших 30×10 м золоторудных столбов. Содержание Au составляет 5 г/т, содержание вольфрама до 0,004 % [166]. В настоящее время Степановское месторождение не обрабатывается.

Фаудовское месторождение (IV-4-75) как и Степановское приурочено к зоне экзоконтакта интрузива дацитов. Оно представлено небольшими штокверками кварцевых жил и прожилков на площади 0,3×1,0 км, залегающими в песчаниках и углеродисто-глинистых сланцах брединской свиты. Размеры штокверков 100×10–20 м. Жилы имеют длину 70–100 м, мощность 0,5–1,5 м и характеризуются челноковидной, линзовидной формой со средним содержанием около 5 г/т золота. Вольфрамит присутствует в виде гнезд и включений. На 1940 г. запасы золота составили 3,1 кг при среднем содержании 2 г/т (Шабынин, 1940 по [187]). Фаудовское месторождение, как и Степановское, в дореволюционное время обрабатывалось на золото, в 1937–1938 гг. – на вольфрам. В 1937 г. при добыче вольфрама на одной из жил было попутно добыто 1,1 кг золота. Другие сведения о добыче золота не сохранились.

Месторождение Капризное (IV-4-7) расположено среди вулканогенных образований айдырлинской толщи нижнего–среднего девона, к югу от Синешиханского разлома, в экзоконтакте интрузива диоритов неплюевского комплекса. Оно представлено зонами прожилкового и жильного окварцевания в осветленных, серицитизированных, карбонатизированных туффитах. В кварцевых жилах установлены пирит, анкерит, турмалин. Содержание золота от 0,5–1,2 до 30 г/т. Отмечается повышенное содержание висмута до 0,002 %. Зона прослеживается с перерывами на 700 м, по азимуту 60°, при ширине 1–3 м. Распределение золота неравномерное, кустовое. Содержание золота в отдельных кустах достигает 30 г/т и более. В жилах часто встречалось видимое золото. Прогнозные ресурсы до глубины 200 м оценены в 925 кг (Ленных, 1929 по [166]). Месторождение отработано с поверхности шурфами и канавами, сведений о количестве добытого металла нет.

Калугинское месторождение (IV-4-3) расположено в 1,2 км к востоку от месторождения Капризного. Месторождение приурочено к полосе вулканогенно-осадочных пород айдырлинской толщи, прорванных небольшими интрузивами диоритов, и представлено серией зон окварцевания и жил на площади 500×300 м. Зоны ориентированы параллельно Айдырлинскому надвигу по азимуту 55–65°. Выделяются две основные жилы – Калугинская I и Калугинская II. Содержания золота в первой жиле колеблются от следов до 20 г/т, во второй – до 3,4 г/т. Среднее содержание золота по прожилкам и метасоматитам составляет 1–1,5 г/т. В отдельных разрозненных зонах прожилкового окварцевания, мощностью до 3 м, к югу и западу от основных жил отмечены содержания золота до 8–20 г/т. Прогнозные ресурсы по категории P₃ до глубины 200 м оценены в 800 кг (Ленных, 1929 по [166]). Месторождение на глубину 5–15 м отработано старателями. Интерес представляет южная часть участка, где выделяются зоны окварцевания, отработывавшиеся старателями (содержания золота до 5 г на пуд, т. е. до 312 г/т подтверждаются и нашими данными – в одной из проб содержание Au 354 г/т). Канавы Кос-Кольской партии [166], пройденные в зоне окварцевания, дали содержания золота 8–20 г/т. Сведений о последующей добыче нет.

Пьянковское проявление (IV-4-1) расположено в 1,7 км к востоку-северо-востоку от Калугинского месторождения [166]. Оно представлено несколькими кварцевыми жилами, имеющими четковидное строение. Основная жила (Пьянковская) имеет длину 40 м, мощность 0,5 м и круто (70–80°) падает на северо-восток. Жилы содержат сульфидную минерализацию (галенит, пирит, халькопирит). Содержания золота в руде достигало 119,6 г/т. В прошлом месторождение отработано старателями с поверхности до глубины 18,9 м.

Мамоновское месторождение (IV-4-12) расположено в 4 км к юго-востоку от месторождения Калугинское в песчаниках и углеродистых сланцах брединской свиты. Приурочено к тектонически ослабленной зоне субмеридионального простирания и представлено системой линзовидных кварцевых жил мощностью 0,1–0,3 м, длиной – 10–50 м. Общая протяженность системы 1 000 м, ширина – 10–50 м. Продуктивными на золото являются 5–7 небольших штокверков кварцевых жил – столбов, расположенных цепочкой вдоль с интервалами 100–200 м. Вмещающие породы серицитизированы. Средние содержания по трем наиболее продуктивным столбам составляли 8,8–40 г/т. Запасы золота по трем столбам до глубин 20–40 м составляют 5,4 кг со средним содержанием 4 г/т (Ленных, 1928 по [166]). Рудные столбы отработаны старателями до глубины 10–20 м. О количестве добытого золота данных нет. Южнее месторождения вскрыты зоны прожилкового окварцевания, которые не оценены.

Месторождение Фзули (IV-4-15) расположено в 1,5 км юго-восточнее Мамоновского месторождения. Оно приурочено к западной приконтактной части небольшого серпентинитового массива. Рудное тело представлено золотоносными черными талькитами, залегающими в лиственитизированных серпентинитах, и небольшими участками жильного окварцевания в экзоконтакте массива (содержание золота 0,2–0,4 г/т). Рудная зона шириной до 200 м и длиной до 1,0 км. Содержание золота в золотоносных талькитах составляло, в среднем, 8 г/т, часто встречалось видимое золото и самородки весом до 400 г. Золотоносные талькиты отрабатывались с поверхности старателями до глубины 20 м, до революции было добыто 50–65 кг золота. В настоящее время не отрабатывается. В интервале глубины 30–70 м на месторождении Фзули запасы составили 22,5 кг, со средним содержанием 8 г/т (Ленных, 1929 по [166]). В 0,5 км на север и 0,8 км на юг старателями отрабатывались жилы, залегающие в брединской свите, в экзоконтакте серпентинитового массива. Длина жил 50–100 м, мощность 0,5–1 м. Рудные тела с сульфидной минерализацией (пирит, халькопирит). Распределение золота столбовое. Глубина работ достигала 30 м. Сведений о добыче нет.

Винокуровское проявление (IV-4-45) приурочено к зоне кварц-серицитовых метасоматитов, сопровождающих Винокуровскую тектоническую зону. Представляет собой несколько зон ожелезнения и окварцевания в вулканитах айдырлинской толщи. Содержание золота в кварц-серицитовых метасоматитах достигает 30 г/т. Рудопроявление отрабатывалось старателями. В настоящее время не отрабатывается, сведения о добыче не сохранились [166].

Шелковско-Золотогорская группа проявлений включает в себя *рудопроявления Шелковское, Золотогорское, Таибутакское, Шишка*. Данные по этой группе рудопроявлений содержатся в отчетах И. В. Ленных (1929 г.) и Кос-Кольской партии [166].

Проявление Шишка (III-4-6) расположено в 5 км к юго-западу от пос. Андрианополь и связано с небольшим телом лиственитизированных серпентинитов, приуроченных к Восточно-Зеленодольскому сдвигу. Размеры массива 200×1 000 м, падение крутое (75°), восточное. Рудная минерализация отмечается в тальк-карбонатных сланцах, залегающих в глинах коры выветривания и выветрелых породах, содержание Au 0,1–10,0 г/т. На проявлении отрабатывались старателями ложковые россыпи и «верховики» с поверхности до глубины 10 м. Содержание золота, видимо, было богатым (И. В. Ленных, 1929 по [166]). На 1998 г. прогнозные ресурсы по категории P₂ составили 4,380 т золота при содержании 5 г/т [166]. По данным предшественников в зоне Восточно- и Западно-Зеленодольских сдвигов есть до 30 мелких массивов серпентинитов, измененных до тальк-карбонатных пород. Часть из них может быть перспективной на золото.

Золотогорское проявление (III-4-8) представлено зоной минерализации длиной более 6 км, шириной до 300 м, протягивающейся вдоль тектонического контакта визейских известняков Болотовской синклинали с песчаниками и конгломератами брединской свиты. Рудные зоны (17 участков) представлены зонами пиритизированных, карбонатизированных, беризитизированных песчаников и конгломератов с прожилками и жилами кварца, с содержанием золота 0,1–4,6 г/т. В северной части участка на протяжении 150 м имеются старательские выработки глубиной 3–5 м. Прогнозные ресурсы по P₃ оценены в 3 т по аналогии с участком россыпного золота Михайловским [166]. Зона минерализации Золотогорского проявления параллельна полосе Михайловских россыпей, находящихся в 100–300 м восточнее, и, по-видимому, являлась источником россыпного золота.

Таибутакское проявление (III-4-21) расположено в 3,5 км восточнее пос. Аландский, в экзоконтакте Суундукского массива. Оно приурочено к эндоконтакту дайки плагиогранитов мощностью 50 м, залегающей параллельно контакту массива. В висячем борту дайки вскрыта зона кварц-полевошпатовых метасоматитов с зонами окварцевания (присутствует слабая пиритизация и серицитизация), содержание золота составляет 15 г/т [166].

Помимо описанных объектов, в пределах Шелковско-Золотогорской группы имеется несколько знаков проявлений золота, которые контролируются зонами пиритизации и осветления, содержащими до 0,5 г/т золота.

Следующая промышленно значимая группа золоторудных объектов сгруппирована в субмеридиональную цепочку в пределах западной части Сосьвинско-Суундукской минерагенической зоны и приурочена к площади распространения углеродсодержащих терригенно-карбонатных отложений нижнего карбона, слагающих Кировский грабен. В пределах раннекаменноугольных грабенов локализованы проявления **золотоносных кор выветривания**, развитые по зонам и залежам прожилково-вкрапленных золото-сульфидных руд. К ним относятся *Кировское* и *Каменское месторождения*, а также ряд рудопроявлений.

Кировское месторождение (III-3-4) расположено в 28 км к северо-северо-западу от райцентра Кваркено, на границе Солончанского горста и Кировского грабена и приурочено к камен-

ской толще поздневизейского возраста. Месторождение локализовано в углисто-глинисто-терригенной пачке пород, которая залегает на окварцованных известняках с пологим (под углом 10–40°) погружением к юго-западу. Палеозойские породы перекрыты чехлом неоген-четвертичных глин мощностью от 5 до 27 м. В разрезе рудоносного горизонта преобладают (около 75 %) углисто-глинистые сланцы. Размещение золотого оруденения подчинено литологическому и тектоническому контролю [212]. Восточная граница рудоносной зоны в настоящее время изучена слабо. Колонковая скважина, пробуренная в лежащем боку рудной зоны, вскрыла мощную зону углеродистых милонитов с повышенной золотоносностью на уровне десятых долей г/т, что говорит о тектонических ограничениях рудной зоны.

С запада отложения карбона ограничиваются Западно-Кировской системой разломов, которая трассируется цепочкой мелких тел серпентинизированных ультрамафитов Бриентского комплекса. Золоторудная минерализация образует субмеридиональные вытянутые рудные зоны длиной от нескольких сотен метров до первых километров при ширине 100–200 м. Менее протяженные зоны северо-северо-западного и северо-восточного простирания контролируются оперяющими разломами, представленными зонами трещиноватости. На участках сочленения этих зон образуются «узлы» с повышенной концентрацией и мощностью оруденения. В косо-секущих малоамплитудных сдвиговых зонах проявлены ореолы кварц-серицитовых (с адуляром) метасоматитов, сильно преобразованных вторичными процессами.

Рудная залежь Кировского месторождения локализована на участке небольшого флексурного изгиба, связанного с эшелонированием продольных зон сдвиговых дислокаций. Верхние уровни рудоносной зоны представлены золотоносной корой выветривания гидрослюдисто-каолинитового профиля с незначительной примесью гиббсита. Мощность площадной коры выветривания оценивается до 100–12 м, линейной – до 200 м. Рудные тела Кировского месторождения представлены штокверками [242, 157]. Тем не менее, по данным В. Н. Галиченко (устное сообщение), все контакты золоторудных тел тектонические, часто представляют собой зеркала скольжения. Наблюдения в карьерах и по керну скважин подтверждают это. Так, в скважине № 4959 границы обоих рудных подсечений (на глубине 126–139 и 161–174 м) представлены «графитовыми разломами». Границы рудных зон значительно более крутые, чем залегание углеродистой толщи, и секут пачки осадочных пород. Характерны апофизы рудного тела, секущие вмещающую углеродистую толщу почти поперек. На продольном разрезе по месторождению также отчетливо видно секущее положение границ рудных тел. Парагенетически золоторудные штокверки Кировского месторождения связаны с мелкими массивами гранитоидов пластовского (?) комплекса.

На месторождении выделено два рудных тела линзообразной и лентовидной формы, которые прослежены до глубины 130 м. Общая протяженность основного рудного тела № 1 – 600 м, мощность колеблется от 1,9 до 40 м. Оно полого падает на запад и изучено по падению на 240 м. В этом рудном теле сосредоточены все балансовые запасы месторождения. В западной части месторождения рудное тело распадается на две лентообразные ветви. По верхней ветви выделено рудное тело № 2, которое отделяется прослоем некондиционных руд и пустых пород от руд, развитых в подошве углисто-терригенного горизонта. Длина рудного тела 230 м, ширина 160 м, мощность от 1,1 до 10,5 м. Эти руды относятся к забалансовым.

Судя по керну глубоких скважин, первичные руды сложены интенсивно березитизированными и лиственитизированными осадочными породами с сингенетичными прожилками анкерита и кварца, вкрапленностью пирита, арсенопирита, в меньшем количестве халькопирита, сфалерита, шеелита, самородного золота, теллуридов, висмута. Содержание пирита и арсенопирита обычно 1–5 %, редко – 10 %. По данным И. В. Арсеньевой размер выделений самородного золота, образующих метасоматические вроски в пирите и арсенопирите, составляет 0,5–15 микрон. Это тонкое золото в сульфидах составляет почти 80 % от массы золота в первичных рудах. Кроме того, заметное количество самородного золота слагает относительно крупные (до 1 мм) золотины в березитах и в карбонат-кварцевых жилах. Пробность золота 860–900, реже – до 940. Содержание золота в руде крайне неравномерное – от 1 до 61 г/т. Оруденение сопровождается ореолами мышьяка, серебра, вольфрама.

В корах выветривания, мощность которых в среднем около 30–50 м, иногда – более 150 м, минеральный состав руд существенно изменен. В основном здесь развиты агрегаты каолинита и (глубже) гидрослюд, пропитанные гетитом, скородитом, сульфидами железа, с примазками бирюзы и иных вторичных минералов меди. Состав самородного золота зоны гипергенеза существенно иной, чем в первичных рудах – пробность близка к 1 000 и не опускается ниже 980. По данным В. Н. Галиченко (устное сообщение) содержание золота в рудах коры выветривания практически те же, что и в первичных рудах, не затронутых выветриванием. Тем не менее, все промышленное золото Кировского месторождения установлено лишь в корах выветривания.

Макроскопически руды кор выветривания не отличаются от вмещающих пород, и рудные интервалы выделены по результатам пробирных анализов. В настоящее время месторождение отработано.

Каменское месторождение (III-3-3) расположено в 0,8 км к северу от Кировского месторождения. Оно локализовано в той же структуре продольных субмеридиональных сдвигов, однако стратиграфически расположено несколько выше. Повышенные содержания золота отмечены в углеродсодержащей терригенно-карбонатной каменской толще, в линейной зоне субмеридионального простирания [207]. Падение рудной залежи западное. Палеозойские породы перекрыты чехлом неоген–четвертичных глин мощностью до 19 м. Мощность коры выветривания достигает 160 и более метров, чаще – 80–120 м. Верхние уровни рудоносной зоны до глубины 80–100 м представлены золотоносной корой выветривания каолинит-гидрослюдистого профиля с примесью гиббсита.

Минеральный состав руд аналогичен Кировскому месторождению: пирит, в подчиненных количествах халькопирит, арсенопирит, сфалерит, бурнонит [146]. Промышленно значимые содержания золота установлены в корах выветривания. Рудная зона, оконтуренная по бортовому содержанию 0,5 г/т, прослежена колонковыми скважинами по сети 200–50×40 на 752 м по простиранию, по падению – на 200 м до глубины 176 м и не оконтурена. Рудная зона мощностью от 10 до 84,5 м имеет падение на запад под углом 40–65°. При изучении ЗАО «ЮУЗК» глубоких горизонтов месторождения рудная зона прослежена скважинами в четырех профилях до глубины 223 м и также не оконтурена по падению. Мощность единичных рудных интервалов, оконтуренных по бортовому содержанию в 1 г/т, изменяется по скважинам от 0,9 до 48 м. Со стороны лежачего бока основной залежи установлена вторая залежь, которая в настоящее время не оценена и не оконтурена с востока.

По данным минералого-технологических исследований (ЦНИГРИ) в коре выветривания золото находится в свободной форме в тонких сростаниях с гидроокислами железа, мелантеритом, гидрослюдами, каолинитом и гиббситом [146]. По данным И. В. Арсеньевой тонкое золото (0,5–15 микрон) в сульфидах составляет около 50 % от массы золота Каменского месторождения. Кроме того, до 50 % золота представлено выделениями (до 1 мм) в березитах и в карбонат-кварцевых жилах. Пробность этого золота 860–900.

Залежи первичных прожилково-вкрапленных золото-сульфидных руд вскрыты на Каменском месторождении ниже зоны окисления (80–100 м) семью колонковыми скважинами в пяти поисково-оценочных профилях [207, 212]. Первичные руды представлены вкрапленными и прожилково-вкрапленными арсенопирит-пиритовыми рудами с полосчатым (согласно напластованию) распределением рудных минералов. Участками проявлены кварц-серицитовые, кварц-карбонатные и альбит-кварцевые метасоматические изменения и милонитизация пород. Уровень золотоносности в рудных интервалах изменяется от 1–10 г/т и более, составляя в среднем около 3 г/т. Они прослежены до глубины 223 м и не оконтурены по падению, при этом с глубиной отмечается тенденция увеличения продуктивности рудной зоны. По простиранию руды прослежены на 300 м в меридиональном направлении и также не оконтурены. Месторождение разрабатывается.

Геологическая обстановка формирования Кировского и Каменского месторождений и минералого-геохимические характеристики руд позволяют рассматривать их как аналог крупного месторождения Бақырчик Кызыловской зоны смятия Восточного Казахстана, а также гигантов Сухой Лог и Мурунтау.

Помимо указанных двух месторождений, севернее и южнее известны *Южно-Кировское*, *Восточно-Кировское* и *Новооренбургское рудопроявления* золота в аналогичной или близкой геологической обстановке. В последние годы при поисковых работах, проводимых ФГУП «Оренбурггеоресурс» в Кировско-Крыклинской золоторудной зоне, выделено несколько потенциально золоторудных участков (проявлений).

Восточно-Кировское рудопроявление (III-3-1) расположено в зоне западного экзоконтакта Суундукского массива, в зоне Калининского сдвига-надвига (Восточно-Кировского разлома по А. А. Шильникову [264]), отделяющего гранитоиды неплюевского комплекса от каморзинской толщи, которая представлена известняками, углистыми и окремненными известняками, мраморами, прослоями углистых сланцев, гравелитов. Проявление оконтурено протяженной, вытянутой в субмеридиональном направлении комплексной геохимической аномалией [215] с содержаниями Au 0,1–0,2 г/т (до 1,5 г/т), As – 0,01–0,1 %, Sb – 0,001–0,01 %, Ag – 0,0001–0,0002 %, W – 0,001–0,01 %, Bi – 0,0001–0,0002 %. На южном окончании золоторудной зоны в нескольких скважинах КГК выявлены повышенные содержания Ag, As, W; на золото указанные пробы не анализировались. Южная часть проявления захватывает комплексный минералого-геохимический ореол золота и его элементов-спутников площадью 11 км². Содержание золота в элек-

тромагнитной фракции шлиховых проб в пределах ореола изменяется от 0,5 до 5 г/т.

Южно-Кировское проявление (III-3-6) золота расположено в 1,5 км южнее Кировского месторождения и вытянуто в меридиональном направлении на 3 км при ширине 250–350 м. Проявление разбурено скважинами КГК по сети 400–200×40–20 м на глубину до 50 м. По отдельным профилям выявлены интервалы со средними содержаниями золота от 2 до 7 г/т на мощность от 4 до 20 м. Увязка рудных интервалов между профилями неоднозначна, рудные тела могут иметь протяженность до 400–900 м.

Новооренбургское рудопроявление (II-3-9) расположено в 6 км южнее окраины пос. Новооренбург. Оно локализовано в углеродсодержащей терригенно-карбонатной толще с преобладанием углисто-глинистых сланцев. Золоторудная минерализация образует субмеридиональные рудные зоны. Промышленные концентрации золота сосредоточены в корах выветривания по этим зонам (по данным ФГУП «Оренбурггеоресурс»). В зонах сульфидная минерализация: пирит, арсенопирит, халькопирит, сфалерит.

Калининское рудопроявление (II-3-3) расположено в 5,6 км юго-восточнее окраины пос. Калининский. Оно выявлено Аркаимской партией геологического факультета МГУ [235]. Проявление целиком располагается на площади развития каменной толщи нижнего карбона, которая прорвана небольшим интрузивом гранодиоритов пластового комплекса. В пределах участка известны ореолы золота, меди, цинка, мышьяка. Опробование редких элювиальных развалов ожелезненных углистых пород и кварцевых жил на участке показало устойчивые содержания золота от 0,1 до 0,4 г/т. На участке было проведено бурение (20 скважин глубиной от 38 до 127 м), которое подтвердило наличие структурных кор выветривания по угленосной толще со штокверком кварцево-сульфидных прожилков и жил. Мощность кор выветривания достигает 30–40 м. Породы сильно ожелезнены, сульфиды нацело замещены лимонитом. Мощность покрова рыхлых четвертичных отложений увеличивается с запада на восток и достигает 54 м. По геологической позиции Калининское проявление полностью соответствует Кировскому и Каменскому месторождениям, однако в керновых пробах существенных содержаний золота не обнаружено. Тем не менее, объект представляется перспективным и требует доизучения.

Аналогичные проявления (I-1-12, 14, 15, 16, 17) в нижнекаменноугольных отложениях отмечены и в северо-западной части территории листа [251]. Содержания золота в них невелики – 0,4–1,8 г/т. Повышенные концентрации золота отмечаются в гематитизированных породах и бурых железняках.

Шелковское проявление (III-4-1) расположено в 6–6,5 км восточнее пос. Андрианополь. Оруденение локализовано в маячной свите, представленной вулканомиктовыми песчаниками, туфоалевролитами, кварц-хлоритовыми, кварц-хлорит-серицитовыми сланцами по вулканогенным породам с прослоями филлитизированных углисто-глинистых пород. Свита прорвана мелким телом габбродиоритов неплюевского комплекса. Рудное поле представлено полем кварцевых жил с содержанием золота 0,1–0,3 г/т [213]. Ресурсы золота по P_2 составляют 6,150 т при среднем содержании 5 г/т.

К Шелковскому рудному полю обычно относят еще ряд проявлений, в частности, *рудопроявление Бикин колод* (II-4-1), расположенное в 7 км севернее пос. Андрианополь. По Восточно-Зеленодольскому сдвигу трассируется тело лиственитизированных серпентинитов с тальк-карбонатными сланцами по ним, а также тела кварцитов. Аномалии золота приурочены к зонам развития кварцевых жил, а также тальк-карбонатных сланцев. Содержания золота 0,1–0,5 г/т, серебра – 2–8 г/т [213, 172].

В пределах Бриентской площади известно несколько небольших проявлений (IV-2-5, 9, 15), которые приурочены к контакту сатубалбинской толщи с Бриентским серпентинитовым массивом и локализованы в корах выветривания по лиственитизированным серпентинитам, в которых отмечается ожелезненная кварцево-кремнистая брекчия с содержанием золота 0,4 г/т, серебра – 8 г/т, меди – 0,07 %, цинка – 0,01 % [151]. Вероятнее всего, они связаны с мелкими массивами пластового комплекса.

Южно-Бриентское проявление (IV-2-3) локализовано в отложениях нижнего карбона. В фельзитовых порфирах кварцевая жила с содержанием золота 8 г/т [148].

РОССЫПНОЕ ЗОЛОТО

С середины позапрошлого века территория листа известна как перспективная на россыпное золото. Большая часть россыпей сосредоточена в бассейне реки Суундук, в юго-восточной части листа. На базе этих россыпей существовало множество приисков, годовая добыча золота на которых, достигала десятков килограммов. Судя по сохранившимся архивным материалам, до революции в целом было добыто около 12 т Au. В процессе съемочных и поисковых работ

[166, 239, 243] среди россыпей были выделены следующие типы: 1) палеозойские (выделены условно [239, 238]); 2) мезозойско–палеогеновые («косые пласты»); 3) неоген–четвертичные; 4) современные; 5) техногенные.

Перспективы **первого типа** в настоящее время неясны, да и само их существование не считается доказанным. По данным В. Т. Тищенко [238, 239] в районе р. Байтук (*россыпь IV-4-20*) продуктивными являются терригенные породы брединской свиты (от алевролитов до мелкогалечных конгломератов), содержащие золото до первых г/т. Согласно более поздним работам А. Г. Галимова с коллегами [166], все участки с содержаниями золота 1 г/т и выше, опробованные В. Т. Тищенко, расположены вблизи золотоносных кварцевых жил, а в остальных пробах золота либо не обнаружено, либо его содержания (редко) не превышают 0,2 г/т. Целая серия небольших горных выработок в терригенных породах брединской свиты, расположенных в районе Винокурова лога и р. Байтук, скорее всего, являются каменоломнями, не имеющими отношения к добыче россыпного золота.

Вторая группа считается наиболее перспективной. К ней относятся *Михайловская* и *Колчинская россыпи* Суундукского месторождения [167, 168, 243, 252] (последняя расположена непосредственно за восточной рамкой листа), *Назаровская*, *Солончанская россыпи*, а также большое количество мелких отработанных россыпей, не изображенных на карте полезных ископаемых. Золото «косых пластов» высокопробное (900–975), размер золотинок колеблется от долей мм до первых миллиметров [166]. Общие прогнозные запасы золота «косых пластов» составляют 7 331,3 кг при среднем содержании 362 мг/м³ [166].

Михайловская россыпь (III-4-2) представляет собой цепочку почти непрерывно протягивающихся локальных россыпей [252, 167], местами располагающихся двумя сближенными параллельными полосами (на карте они показаны вместе). Размер локальных россыпей резко варьирует и по длине (от 0,4 до 2,4 км), и по ширине (от 40 до 240 м). Они расположены у восточной рамки листа, в верховьях р. Суундук и приурочены к приконтактной части известняков с песчаниками и конгломератами ордовика. Северная часть цепочки россыпей выходит за восточную рамку листа, а южная доходит до широты пос. Болотовск. Вдоль всей зоны контакта развита кора выветривания линейного типа, мощностью до 100 м. Золотоносные отложения (песчано-глинистая толща с прослоями галечников и лигнитовых глин) залегают в карстовых углублениях под $\angle 30\text{--}40^\circ$, иногда круче. Мощность их составляет 10–30 м, в переуглубленных участках до 50 и даже 100 м. Мощность собственно золотоносных песков от 0,2 до 6,4 м; торфов – 0,2–12,8 м. Плотиком являются маршаллиты со щебнем кварцитов. Часто золотоносные отложения перекрыты плиоценовыми глинами и четвертичными суглинками мощностью до 20 м. Содержание золота (пробность – 978) по россыпи крайне неравномерно, в среднем составляет 212 мг/м³, достигая 3 320 мг/м³. Изредка встречались знаки осмистого иридия [166]. Россыпи интенсивно отрабатывались в дореволюционное время. Было добыто 268,029 кг золота со средним извлечением 162 мг/м³ (Ленных, 1932 [166]). В настоящее время указанные россыпи не отрабатываются. Балансовые запасы золота в Михайловской россыпи по категории С₁ составляют 956,5 кг при содержании 168 мг/м³ [168].

Болотовская россыпь представляет собой серию сближенных россыпей несколько южнее Михайловской россыпи. Всего насчитывается 8 относительно крупных и множество мелких россыпей, которые на карте условно объединены в две группы: *Болотовское-1* – Американский лог, Тоненький подсек, II Никольский подсек, Участок шахты Резанова, Участок Барабанный и другие, более мелкие (III-4-15); *Болотовское-2* – Серапионовский, Мариинский и Варфоломеевский отводы, I Никольский подсек и др. (III-4-16). Россыпи отрабатывались с перерывами с дореволюционного времени вплоть до 1995 г. Содержание золота по россыпям составляет 200–400 мг/м³, иногда оно достигало 8,16 г/т. Запасы и прогнозные ресурсы всех категорий составляют до 1,9 т золота [167, 168, 252].

Солончанская россыпь (III-4-29) расположена в бассейне одноименной реки [252]. В южной части россыпи в плотике преобладают белые глины, маршаллиты с глыбами кварцитов по известнякам и жильного кварца, а в северной части – глыбы и коренные выходы кварцитов по известнякам. По данным В. Н. Галиченко [168] средние содержания золота по россыпи составляют 270 мг/м³ при мощности золотоносных песков 1,5 м. Ресурсы по категории Р₂ оценены в 1 296 кг. Вдоль тела россыпи пройден старательский карьер длиной 150 м и шириной 5–10 м, глубина работ в котором составляла 5–10 м [167].

Назаровская россыпь (IV-4-19) протягивается от приустьевой части реки Солончанки на севере до пос. Кваркено на юге. Она связана с протяженной, пологой, слабо выраженной в рельефе древней долиной. Мощность пластов 8,0 м, торфов – 22,0 м. Золотоносные пласты представлены белой песчано-глинистой толщей с прослоями галечников, лигнитовых глин и с линзами маршаллитов. Сохранились данные по двум отводам: на Николаевском до 1853 г. добыто

14,76 кг золота, на Петропавловском – 1,4 кг; к югу от р. Байтук до 1905 г. – 8,5 кг; на прииске Назаровском до 1935 г. – 6,93 кг. По Назаровскому прииску на 01.01.1938 г. запасы определялись в 44 кг [166]. На севере этого прииска выявлена древняя долина длиной 7,5 км, шириной 100–300 м, содержание золота – 50–770 мг/м³. По данным Кос-Кольской партии [166] в скважинах мощность золотоносных отложений достигает 16,25 м со средним содержанием 213 мг/м³. Мощность вскрыши 10–15 м. Прогнозные ресурсы Au Назаровского прииска по Р₂ составляют 498,2 кг, а по Р₃ – 1 401 кг. По данным В. Н. Галиченко [167] среднее содержание золота (пробность 943) составляет около 140 мг/м³, балансовые запасы С₂ – 807,6 кг, забалансовые – 496,7 кг, прогнозные ресурсы Р₁ – 48,9 кг. Россыпь обрабатывалась АОЗТ «Артель «Рудная» в 1995 г.

Неоген–четвертичные россыпи образовались в результате размыва коренных месторождений и более древних россыпей, они распространены очень широко. Всего известно до 80 таких объектов, обрабатывавшихся старателями. Это многочисленные мелкие ложковые россыпи, делювиальные шлейфы и «верховики» в пределах Айдырлинской группы рудопроявлений. Из наиболее крупных россыпей известны две ложковые россыпи в районе Калугинского проявления, приуроченных к Ольгинскому месторождению, россыпи Винокурова и Елизаветинского долов в 2 км восточнее прииска Айдырля (на карте не показаны из-за малых размеров). По архивным данным, в дореволюционное время из указанных россыпей добыто 1 800 кг золота, в советское время – 2 677 кг.

Современные россыпи связаны с аллювиальными отложениями поймы, первой и второй надпойменных террас р. Суундук и ее притоков. Золотоносность *Суундукских аллювиальных россыпей* (III-4-10, 13, 19, 20, 25, 27; IV-4-4) изучена недостаточно. По данным А. Г. Галимова и др. [166] наибольший интерес представляют отложения второй надпойменной террасы на отрезке от пос. Болотовск до устья р. Солончанки. Здесь золотоносный пласт (мощность до 4 м), залегающий на корях выветривания по глинистым сланцам, представлен песком с примесью гравия, гальки и щебня. Содержания золота достигают 1 400 мг/м³. Наиболее богатая часть россыпи имеет длину 700 м, среднюю мощность 1,7 м, среднее содержание золота 130 мг/м³ (до 570 мг/м³).

Аллювиальные *россыпи р. Безымянки* (III-4-14) обрабатывались в прошлом старателями и неоднократно разведывались. Различными исследователями [166, 167, 168] в нижнем течении р. Безымянки выявлены несколько перспективных участков. Наибольший интерес представляет участок пересечения долиной р. Безымянки Колчинской полосы «косых пластов». Здесь содержания золота по отдельным скважинам и шурфам достигало 15,269 г/м³ при среднем содержании 5,6 г/т на мощность 0,5 м (307 мг/м³ на массу при вскрыше 14,6 м). В 1937 г. здесь было добыто 23,4 кг золота.

Остальные современные аллювиальные россыпи, вероятно, не представляют интереса.

Техногенные россыпи представлены эфельными отвалами древних старательских работ на россыпях [179, 201]. Такие отвалы часто встречаются на реках Суундук, Безымянка, в логах, расположенных на Михайловском, Болотовском и Назаровском участках «косых пластов». Часто они группируются в полосы протяженностью в первые сотни метров. По представлениям А. Г. Галимова [166] техногенные россыпи могут содержать около 100 кг золота.

По данным В. Н. Галиченко [167], изучавшего эфельные *отвалы* химической фабрики рудника «Айдырля» (IV-4-41), в настоящее время недействующего, их золотоносность невелика. Площадь отвалов составляет 58 000 м², а средняя мощность 1 м. При среднем содержании золота 0,3 г/т его количество в отвалах может составлять около 35 кг. Золото тонкодисперсное, его извлечение возможно только химическим путем и не окупит затрат. Вместе с тем, В. Н. Галиченко, как и А. Г. Галимов, рекомендует обратить внимание на эфельные отвалы, расположенные в районе Назаровской полосы косых пластов.

РАДИОАКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

УРАН

Из радиоактивных элементов на территории листа известны только проявления урана **гидрогенно-инфильтрационного генетического типа**. На площади Суундукского массива и его обрамления в 50–80-е годы прошлого века велись интенсивные поиски и оценочные работы, данные которых сведены в итоговых отчетах. Аэрорадиометрическими съемками, в том числе детальными, перспективных аномалий не выявлено. На других площадях поиски велись в основном попутно с ГС-50. Выделены группы урановых рудопроявлений: экзогенные (инфильтрационные в коре выветривания, пластово-инфильтрационный) и эндогенные (гидротермаль-

но-метасоматические). Местами они совмещены: рудопроявления, связанные с корой выветривания пород фундамента, а также участки и зоны убогой минерализации, сосредоточенные в краевых частях и по периферии Суундукского массива.

Несколько проявлений **инфильтрационного типа** тяготеет к западным контактам Суундукского массива (*Белозерское проявление* (III-3-7)). Вероятный источник U в корях выветривания – минерализация в субстрате [208]. Урановая минерализация присутствует также в сильно ожелезненных прожилках кварца в коре выветривания по оталькованным сланцам, а также в пегматитовых прожилках, мощностью до 0,1 м в коре выветривания гранитов. К глинам коры выветривания приурочены аномалии уран-ториевой природы, есть знаки ториевых минералов. Содержание урана не превышает 0,003 %. Привнос U из окружающих пород считается несущественным. Рассеянная первичная минерализация урана (сопутствующие минералы: марказит, пирит, халькопирит, молибденит, гематит и др.) местами присутствует на флангах объектов и сопряжена с гидротермальным метасоматозом. В Белозерском проявлении в корях выветривания отмечаются повышенные содержания лантана и цезия [144].

Минерализованные коры выветривания локализованы преимущественно в верховьях рек среди гранитов с повышенным фоном урана или с проявленной эндогенной минерализацией, как правило, за пределами центральной части массива, где коры выветривания большей частью смыты. Концентрация урана в корях по различным сланцам и долеритам объясняется повышенным содержанием в них осадителей этого элемента (железа, углерода и др.).

В северо-западной части территории, северо-восточнее пос. Кульма известно *Западно-Чекинское проявление* (I-2-11). В коре выветривания по породам новобуранной толщи среднего девона отмечаются сильно ожелезненные прожилки кварца в оталькованных сланцах с содержанием урана не более 0,003 % [208].

К **пластово-инфильтрационному (собственно гидрогенному) типу** принадлежат мало-мощные, обычно протяженные залежи убогих урановых руд и рассеянной минерализации в аллювии, преимущественно четвертичном (санарский тип). Они распространены вдоль долин водотоков, нередко над минерализованными корами выветривания, в основании вторых надпойменных террас бассейна р. Суундук. Аномалии выделены в процессе работ 60–70-х годов прошлого века ([152, 153] и др.). Рудоносны обычно темно-серые, черные песчанистые глины, реже пески, обогащенные растительными остатками и сульфидами. Минерализованные зоны размерами от 20×10–20 до 1 000–1 800×40–100 м и мощностью 0,3–1,5 м залегают на глубине 1,9–2,0 м. Руды бедные, средние содержания урана 0,01–0,012 %, редко – 0,05–0,06 %, максимальное – 0,1–0,2 %. Уран сорбируется глиной, органикой, лимонитом и представлен урановыми чернями, шрекингеритом, отенитом.

Незначительные проявления урана известны также в долинах рек Солончанка, Кара-Бутак, Айдырля [263], где они связаны с повышенным содержанием циркона и монацита (в шлихах содержание монацита до 650 г/м³, циркона – до 10 г/м³). Все гидрогенные проявления оценены отрицательно. На большинстве из них проводились детальные поиски, а на некоторых – оценка и предварительная разведка. Предполагалась связь экзогенного оруденения с минерализацией пород фундамента, однако существенного развития **эндогенной гидротермально-метасоматической минерализации** не установлено. Кроме уранинита и настурана, уран входит также в состав изоморфной примеси в тантало-ниобатах и титанатах редких земель и акцессориев (монацит, апатит и др.), поэтому его повышенные концентрации могут быть связаны с проявлениями редких земель.

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Неметаллические ископаемые представлены на территории листа: оптическими материалами (оптический и пьезоэлектрический кварц), химическим (сера), керамическим, огнеупорным (маршаллит, каолин, глины) и горнотехническим (асбест, тальк) сырьем, а также драгоценными и поделочными камнями и строительными материалами.

ОПТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

КВАРЦ ОПТИЧЕСКИЙ И ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ

Большинство проявлений кварца на территории листа тяготеет к гранитам.

Байтукский участок (IV-4-18) расположен на водоразделе р. Байтук и р. Солончанка. В брединской свите нижнего карбона – мощные кварцевые жилы, содержащие горный хрусталь

[229]. Запасы составляют 192,3 кг кристаллосырья.

В 12 км севернее ст. Айдырля в экзоконтакте Айдырлинского гранитоидного массива выделяются кварцевожилые поля – *Айдырлинская площадь* (IV-4-42) с кварцевыми жилами длиной от 10 до 240 м, мощностью от 0,2 до 2,5 м. В кварцевых жилах встречаются хрусталеносные полости [229]. Запасы составляют 156 кг кристаллосырья и 6 кг пьезосырья.

Перспективные участки кварцевых жил, сложенных молочно-белым кварцем, пригодным в качестве сырья для плавки и варки прозрачных кварцевых стекол, выделены в 2 км юго-восточнее пос. Амурского (*проявление* I-3-6). Кварцевые жилы слагают обширные поля, с количеством более 50 жил на 1 км², мощностью первые метры и длиной по простиранию первые десятки метров. В этом же районе отмечены незначительные россыпи кварца в аллювиальных отложениях голоцена. Преобладают небольшие, слабоокатанные кристаллы, бесцветные или дымчатые. Россыпи расположены в непосредственной близости коренного источника.

В западном экзоконтакте Суундукского массива среди пород каменной толщи выявлены жилы кварца, содержащие горный хрусталь (*проявление* III-3-9) [230].

ХИМИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

СЕРА

Известно два *пункта минерализации* в Кваркенском районе (III-3-8, IV-3-14). В белых рассланцованных мраморах нижнего карбона отмечены вкрапленники и прожилки серы. Минерализация небольшая по объему, практического значения не имеет.

КЕРАМИЧЕСКОЕ И ОГНЕУПОРНОЕ СЫРЬЕ

МАРШАЛЛИТ

Маршаллит – это широко распространенный на Урале продукт химического выветривания кремне-известняков, кремнистых сланцев, кварцевых песчаников и кварцитов. Состоит в основном из пылевидного кварца. Используется как микронаполнитель цементов и бетонов, формовочный материал и для получения автоклавного кирпича.

Наиболее крупным объектом на территории является *Болотовское месторождение* (III-4-23), расположенное около пос. Болотовск. Месторождение представлено продуктами коры выветривания биргильдинской толщи нижнего карбона (маршаллитами). Кора выветривания сформировалась по известнякам и кремнистым сланцам. Содержание SiO₂ – 95,01 %. Месторождение эксплуатировалось карьером треста «Росформоматериалы». Запасы месторождения, утвержденные в ГКЗ по категориям В+С₁+С₂, составили 1 530 тыс. т. Ежегодная добыча составляла в среднем 23–25 тыс. т, до 1990 г. было отработано до 60 % учтенных запасов. В настоящее время добыча прекращена.

Имеется несколько мелких проявлений маршаллита, приуроченных к биргильдинской толще на флангах Болотовского месторождения [148]. Мелкие *проявления маршаллита* известны в пределах Кировской депрессии (II-3-8, III-3-5) [144]. В 80 % проб эти маршаллиты по химическому и гранулометрическому составу удовлетворяют требованиям кондиций на формовой пылевидный кварц, утвержденных в 1960 г. для Болотовского месторождения. Однако они содержат фракции размером до 0,15 мм в количестве до 60 %, поэтому могут рассматриваться только в качестве технического пылевидного кварца.

Солончанский участок (IV-4-9) расположен на правом берегу р. Солончанка, в 5 км выше ее устья [166]. Он представляет собой залежь пылевидного кварца длиной 400 м, шириной 40 м, мощность в среднем 12 м в коре выветривания карстующихся, доломитизированных известняков. Запасы маршаллита 246 тыс. т, в т. ч. кондиционного – 36 тыс. т.

КАОЛИН

Каолины связаны преимущественно с линейными **корами выветривания** гранитоидов, метаморфических сланцев, терригенных пород.

Кваркенское месторождение (IV-4-38) расположено в 2,7 км на восток от пос. Кваркено. Каолины в коре выветривания на контакте мраморизованных известняков брединской толщи нижнего карбона с серпентинитами Айдырлинского массива образуют субширотную залежь размерами 1 470×185×22 м. Она представлена каолинизированными сланцами зеленого цвета.

Каолины светлые и слабоокрашенные; минеральный состав фракции 0,25–0,01 мм: кварц (до 70 %), каолинит (20 %) и редко – слюда. Горнотехнические и гидрогеологические условия освоения благоприятны. Месторождение эксплуатировалось до 1956 г., отработано. В ходе последующих работ в пределах участка скважинами вскрыты каолины, качество которых не удовлетворяет требованиям промышленности.

В западном контакте Суундукского массива в 1 км от пос. Кировск располагается протяженная полоса (около 3 км) кор выветривания, к которым приурочено *проявление каолиновых глин* (III-3-18): каолин 48,8–64,8 %; обогащенный каолин содержит 31,58–36,2 % Al_2O_3 . По 50 % проанализированных проб каолины отвечают требованиям ГОСТа 4193-63 и наиболее близки к обогащенным каолинам Кыштымского месторождения (Челябинская область). Это сырье можно рассматривать как пригодное для производства шамотных огнеупорных изделий [144]. Запасы составляют 5–10 млн т. Подобное *рудопоявление* (IV-3-10) также выделено [144] в северном экзоконтакте Крыклинского гранитоидного массива, но по данным проведенных работ эта площадь малоперспективна.

Андреанопольское проявление (III-4-9) расположено в 1,5–2 км к юго-юго-востоку от пос. Андреанополь и связано с линейной корой выветривания пород маячной свиты вдоль разломной зоны. Вследствие незначительных размеров проявление не оценивалось.

ГОРНОТЕХНИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

АСБЕСТ

Убогая мелкопрожилковая минерализация известна как на крупных, так и на мелких телах серпентинитов. На *проявлениях* (IV-4-51, 57, 63, 65, 68, 69, 70, 72) в пределах Айдырлинского серпентинитового массива татищевского комплекса в сильно трещиноватых и рассланцованных разностях встречены многочисленные прожилки хризотил-асбеста и амфибол-асбеста мощностью 0,3–2 см (Ф. М. Усенков, 1954; Артемов, 1955). Хотя на этом участке известно восемь проявлений асбеста, Айдырлинский массив является бесперспективным, так как он сложен антигоритовыми серпентинитами. Аналогичны по составу и структурам руд *проявления* (III-3-11; IV-2-2; IV-3-2, 3) в пределах Бриентского серпентинитового массива. Минерализация приурочена к тальковым сланцам и карбонатно-тальковым породам [148] и представлена тонкими прожилками хризотил-асбеста (0,3–0,7 см).

Наиболее перспективным является *Солончанское проявление* (III-3-13) с прожилками хризотил-асбеста баженовского типа по аподунитовым и апогарцбургитовым серпентинитам, особенно – центральный участок, на котором вскрыты 2 зоны асбестовой минерализации.

Прогнозные ресурсы асбеста всего Бриентского массива по категории P_3 оценены в 600 тыс. т асбестового волокна I-IV сорта и 240 тыс. т VII сорта [144].

ТАЛЬК

Тальк на территории листа отмечен повсеместно в метасоматитах по ультрамафитам, в частности, на ряде хромитовых объектов, но иногда дает мелкие самостоятельные концентрации [144, 249]. Наиболее значительные тальковые объекты сосредоточены на Амурском участке: в пределах Амурского цинкового месторождения и на его флангах. Самый крупный из них – *Проран* (I-3-9) – расположен в 3,5 км на юго-восток от пос. Амурского. На поверхности проявление вскрыто несколькими канавами [211]. По падению проявление прослежено тремя скважинами на 35–75 м. Вертикальная мощность тальковых тел от 3,7 до 11 м. Средняя истинная мощность рудного тела 5,5 м, длина рудной зоны по простиранию 210 м. Талькит представлен порошковатым веществом, жирным на ощупь. Цвет от белого до бурого. Наблюдается в виде пятен, линзовидных прослоев мощностью 10–15 см, в раздувах до 20 см, чередующихся с такими же тонкими прослоями кварцитов, углисто-глинистых сланцев. Включает пятна, зерна, агрегатные скопления кварца, лимонита. Максимальная мощность прослоев талькита 3–4 м. Распределение талька в прослоях весьма неравномерно и невыдержано. В составе талькового порошка отмечаются тальк от следов и 1–5 %, до 85–90 %, причем высокое содержание отмечено в очень маломощных линзах. Количество талька при расчете на горную массу не превышает 55 %, а в большинстве проб составляет 10–15 % и менее. Кроме талька в тальките присутствуют каолинит от 5 до 85 %, кварц – 5–20 %, серицит – 5–35 %, хлорит гидратированный – 2–8 %. Проявление недоизучено. Прогнозные ресурсы талькового сырья по категории P_1 оценены в 55 тыс. т [211].

Проявление г. Шишка (I-3-12) расположено в 3 км северо-западнее пос. Калининского, на вершине одноименной горы. В строении участка принимают участие вторичные кварциты и углеродсодержащие карбонатные породы, аналогичные описанным выше. Вскрытая мощность прослоев 30–70 м, залегание пород субмеридиональное, общее падение западное. Углы падения изменяются от 25 до 50°. Породы часто смяты в мелкие, местами до плейчатости, складки, осложненные сбросо-сдвигами. Тела талькосодержащих пород представляют собой линзы и прослои, залегающие среди вторичных кварцитов. Мощность тел от 2 до 8 м, протяженность не более 50 м. Содержание талька в горной массе невысокое (16–31 %), а распределение неравномерное. Проявление недоизучено, но, скорее всего – бесперспективно.

Тальковая минерализация на *Амурском цинковом месторождении* вскрыта разведочными скважинами. Исходные породы связаны либо с породами бриентского дунит-гарцбургитового комплекса [211], либо с доломитизированными известняками. Они залегают среди карбонатных пород – известковистых ритмитов и известняков, измененных в зеленосланцевой фации метаморфизма.

Проявление Новооренбургское (II-3-2) расположено в 7 км северо-восточнее пос. Новооренбург [211]. В биотитовых гнейсах залегает залежь серого массивного талькового камня, который по химическому составу (SiO_2 – 55,5 %, TiO_2 – 0,16 %, Al_2O_3 – 0,34 %, Fe_2O_3 – 0,77 %, CaO – 0,47 %, MgO – 26,7 %, MnO – 0,03 %, FeO – 3,51 %, ппп – 4,71 %) удовлетворяет существующим требованиям на технический молотый тальк. По простиранию залежь прослеживается около 100 м и срезается жильными гранитами. Проявление промышленного значения не имеет из-за малой мощности (до 2,5 м).

Проявление талька III-3-17 в северо-восточной части Бриентского массива, в 5 км северо-западнее пос. Кировск представлено тальк-хлоритовыми породами с составом: SiO_2 – 58,78 %; MgO – 21,04 %; CaO – 1,0 %; Al_2O_3 – 15,9 %; FeO – 5,24 %; Fe_2O_3 – 1,65 %, ппп – 3,7 %. В связи с большой глубиной залегания талькосодержащих пород проявление не представляет промышленного интереса [144]. Выявление крупного месторождения талька в пределах изученной площади маловероятно.

Проявление талька IV-4-11 отмечено на золоторудном участке Фзули в эндоконтакте серпентинитового массива, залегающего среди песчаников и сланцев брединской свиты нижнего карбона [166]. Минерализация приурочена к зоне оталькования и карбонатизации шириной до 200 м и протяженностью до 1 км. В этой полосе выделяются линзы и линейные зоны тальковых сланцев мощностью 0,2–0,5 м, падающие согласно сланцеватости. Наиболее продуктивной на тальк является зона длиной 400 м, ширина – 30 м. Одна из зон, золоторудная, отработана старателями до глубины 40 м. Проявление перспективно на выявление мелкого месторождения талька.

В районе пос. Аландский (*проявление III-4-18*), в 4,3 км северо-восточнее, на контакте серпентинитов с породами кусаканской толщи и чулаксайской свиты отмечаются тальк-карбонатные, тальк-актинолитовые, актинолитовые и тальковые породы, залегающих среди туфопесчаников и сланцев чулаксайской свиты. Зона талька-стеатита имеет мощность до 3 м.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

МАГМАТИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ

КИСЛЫЕ ИНТРУЗИВНЫЕ ПОРОДЫ

Большинство месторождений разведано на Суундукском массиве (III-4-30, IV-4-13, I-3-4). Наиболее крупными являются: *Красногородское* (IV-4-16), *Аландское* (III-4-22), *Суундукское* (III-4-35). Месторождения представлены средне- и крупнокристаллическими гранитами [192]. Они разведаны до глубины 50,0 м. Глубина коры выветривания от 0,4 до 10,7 м. По физико-механическим свойствам камня граниты всех участков удовлетворяют требованиям ГОСТ 8267-75 и ТУ 159-53. Запасы до глубины 50 м составляют 31,6 млн т. Граниты *Красногородского месторождения* использовались местным населением как строительный материал.

Малые месторождения гранитов известны на северо-западе территории: в 2,5 км севернее пос. Богдановский на *Богдановском массиве* (II-1-2), а также в 8 км юго-западнее пос. Ждановский – на *Чекинском* (I-1-10).

ОСНОВНЫЕ И УЛЬТРАОСНОВНЫЕ ИНТРУЗИВНЫЕ ПОРОДЫ

На юго-востоке района известно *месторождение серпентинитов Айдырлинского массива*

(IV-4-58). Его слагают однородные хризотил-антигоритовые серпентиниты. Разрабатывается местными организациями в качестве строительного камня, до глубины 2–3 м, добыто 75 тыс. т щебня [192, 258]. Запасы до глубины 50 м составят 20,8 млн м³, в пределах зоны дезинтеграции – 100 тыс. м³. Серпентиниты по прочности соответствуют марке 800. Они пригодны для производства щебня марок 400–1200. Смесь вскрышных пород может использоваться в дорожном строительстве. Прирост запасов возможен к востоку и югу от разведанной площади, а также на глубину. Гидрогеологические и горнотехнические условия благоприятны.

ОСНОВНЫЕ ЭФфуЗИВНЫЕ ПОРОДЫ

Ряд малых *месторождений базальтоидов* раннего карбона, расположенных в пределах Бриентской площади (III-2-3) и в районе пос. Просторы (III-1-2), разрабатываются для получения щебня, используемого в дорожном строительстве.

КАРБОНАТНЫЕ ПОРОДЫ

МРАМОРЫ

В пределах площади известно три месторождения мрамора [188–190, 256–259]: *Кваркенское* (IV-3-15), *Айдырлинское* (IV-3-13) и *Южно-Айдырлинское* (IV-3-20). Месторождения сконцентрированы в пределах Кваркенской системы брахискладок. *Кваркенское месторождение* в настоящее время отрабатывается карьерами ЗАО «Оренбургэнерго» и ЗАО «Онакомрамор» как сырье для получения декоративного щебня и мраморной крошки для заполнения бетона.

Многочисленные *проявления мрамора* (IV-1-1, 2, 3; I-1-1; I-2-10) приурочены к полосе развития нижнего карбона от пос. Бриент до пос. Ждановский. Также известны единичные проявления мрамора, приуроченные к Кировскому грабену в экзоконтакте Суундукского гранитного массива. Перспективными для постановки детальных поисков являются участки в 7 км севернее пос. Кировск (*проявление* III-3-12), в 11 км к западу от пос. Кульмы (*проявление* II-1-5), в 1 км к югу от пос. Богдановского (*проявления* II-1-6, 9), в 15 км к северо-западу (*проявление* III-2-1) и в 10 км к северо-западу от пос. Просторы (*проявление* III-1-1).

ИЗВЕСТНЯК

Кваркенское месторождение (IV-4-26, 30) расположено в 1,5 км к северо-востоку и востоку от пос. Кваркено [192]. Известняки биргильдинской толщи белые, светло-серые, мраморизованные (широко распространены доломитизированные разности) местами использовались населением, но в целом изучены слабо.

Адрианопольское месторождение (III-4-5), расположено в 2,5 км юго-восточнее пос. Адрианополь. Известняки белые, светло-серые, мраморизованные, появляются темно-серые разности массивного и плитчатого строения. Известняки могут быть пригодны для производства строительной извести и как флюсовое сырье.

В западной части территории известно несколько мелких месторождений известняков нижнего карбона: в 4 км южнее *пос. Богдановский* (II-1-8), в 1 км к западу от *пос. Новопотоцкий* (II-2-3), на северной окраине *пос. Коминтерн* (II-2-8). Известняки однородны по химическому составу (в %): CaO – 54,79; MgO – 0,57; SiO₂ – 0,4; Al₂O₃ – 0,31; Fe₂O₃ – 0,19; SO₃ – 0,01; P – 0,01, ппп – 43,42. Физико-механические свойства – в пределах норм.

ДОЛОМИТ

Наиболее крупным объектом является *Кваркенское месторождение* (IV-4-35), расположенное на левом берегу р. Суундук, в 2,5 км к востоку от пос. Кваркено. Месторождение представлено доломитизированными известняками биргильдинской толщи, предварительно разведано на глубину 128 м как огнеупорное сырье. Доломиты мелкокристаллические, темно-серые. Гидрогеологические и горнотехнические условия неблагоприятны.

ГЛИНИСТЫЕ ПОРОДЫ

ГЛИНЫ КИРПИЧНЫЕ

Распространены преимущественно в четвертичных образованиях и коре выветривания. На территории известно одно месторождение и несколько проявлений.

Залежь желтых песчаных делювиальных глин *Ново-Айдырлинского месторождения* (IV-4-83) средней мощностью 3,7 м подстилается суглинками с незначительными прослоями песка и мелкие включения твердых пород. Желтые глины пригодны для изготовления строительного кирпича «75» и «100» (ГОСТ 530-54). Месторождение не обводнено, его запасы по категориям А+В+С₁ составляют 621 875 м³ [166].

В северо-западной части территории известны *месторождения кирпичных глин* (I-1-22, II-1-11) [251]. В Айдырлинском районе расположены проявления северо-западнее пос. Болотовск, на левобережье р. Байтук (III-4-39) и на р. Суундук в междуречье р. Малая Караганка и р. Крыкла (IV-3-21). Глины образуют линзы в аллювиальных отложениях второй надпойменной террасы рек Солончанка, Байтук, Суундук и представлены песчанистыми глинами, мощностью от 4 до 11,5 м. Глины пластичные, слабослоистые; с глубиной местами переходят в глинистый песок. Могут быть рекомендованы для дальнейшего изучения в качестве глин для производства кирпича. Прогнозные ресурсы по категории Р₃ составляют 6 млн м³ [166]. Наиболее перспективными по результатам поисковых работ являются проявления на р. Солончанка. Четвертичные и верхнеплиоценовые глины, широко развитые на площади работ, могут быть использованы в кирпичном производстве при добавлении к ним отошителей.

ОБЛОМОЧНЫЕ ПОРОДЫ

ПЕСЧАНИК

Месторождения песчаников сосредоточены на юго-востоке территории вдоль долины р. Сундук. В районе поселков Кваркено и Кировск они представлены массивными среднезернистыми песчаниками, иногда рассланцованными (*месторождение* IV-3-6).

Кваркенское месторождение (IV-4-32) разрабатывается местными организациями в качестве строительного камня.

Известны и другие мелкие *месторождения*, представленные, главным образом среднезернистыми песчаниками (IV-4-52 и др.).

ПЕСЧАНО-ГРАВИЙНЫЙ МАТЕРИАЛ

В этом качестве могут использоваться четвертичные песчано- и галечно-гравийные отложения, но крупных объектов не выявлено.

Наиболее значимым объектом является *Ново-Айдырлинское месторождение* (IV-4-80), расположенное на левом борту р. Айдырля, в среднем течении. Оно приурочено к первой надпойменной террасе р. Айдырля. В песчано-глинистых породах включены линзы разномзернистых и мелкозернистых песков. Запасы по объекту по категории С₁+С₂ составляют 123 тыс. м³ [166]. Месторождение не обводнено.

Аналогичные по составу проявления известны в долине реки Сундук в окрестностях пос. Красный Огородник. На правом берегу р. Байтук *месторождение песчано-гравийных смесей* (IV-4-81) разрабатывается местными организациями в качестве строительного камня.

ПЕСОК СТРОИТЕЛЬНЫЙ

Пески и гравий, пригодные для строительных целей, имеют ограниченное распространение в районе, встречаясь главным образом в долине р. Бол. Караганки. Небольшие карьеры для добычи песков имеются между пос. Ершовским и Богдановским (*месторождения* II-1-12, 13). Песок мелкозернистый, иногда с примесью дресвы, глины и слюды. Кроме кварца присутствуют зерна полевого шпата. Мощность строительных песков 30 м.

ДРАГОЦЕННЫЕ И ПОДЕЛОЧНЫЕ КАМНИ

ПОДЕЛОЧНЫЕ КАМНИ

Кварц и агаты (*проявление П-1-10*) присутствуют в виде литофиз в субвулканических риолитах раннекаменноугольного возраста [251].

Благородные серпентиниты отмечены на *Айдырлинском месторождении хромитов* (IV-4-54). Они слагают серию линзовидных тел в хромитоносных зонах центральной части месторождения. Длина тел до 10 м и мощность около 3 м. Могут использоваться как поделочное сырье.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

В пределах Восточного Урала обычно выделяют три основных эпохи минерагенеза: допалеозойскую (байкальский тектоно-магматический цикл), каледонско-герцинскую (уральский тектоно-магматический цикл) и мезозойско-кайнозойскую. Применительно к территории изученного листа, в допалеозойскую эпоху сформировалось основание Восточно-Уральского палеомикроконтинента; однако слагающие его формации практически непродуктивны в отношении полезных ископаемых. В палеозойско-триасовую эпоху сформировалось подавляющее количество месторождений и проявлений полезных ископаемых, которые, собственно, и определяют основные черты металлогении региона. Эту эпоху целесообразно разделить на несколько стадий (см. главу «История геологического развития»), каждая из которых имеет свою, отличную от других металлогеническую характеристику.

Для позднекембрийско-раннедевонской стадии характерно формирование месторождений хромитов в дунит-гарцбургитовых формациях задуговых спрединговых бассейнов. Наиболее важным для девонской стадии является накопление колчеданных руд меди и цинка в различных зонах островодужной системы. В ранне-среднекаменноугольную стадию в условиях внутримитного рифтинга возникли многочисленные железорудные объекты скарново-магнетитовой формации. Гранитоиды среднекаменноугольно-триасовой стадии межплитной коллизии породили важнейшие и разнообразные месторождения золота, грейзеновые молибден-вольфрамовые проявления и бериллоносные пегматиты, с этой же стадией связаны и повышенные концентрации редкоземельных элементов и иттрия в щелочных гранитоидах и сиенитах. С мезозойско-кайнозойской эпохой минерагенеза (молодой платформы и внутримитной коллизии) связано формирование разнообразных месторождений кор выветривания, а также россыпей золота.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ И РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

МИНЕРАГЕНИЯ ДОЮРСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ

МИНЕРАГЕНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

В целом район принадлежит **Магнитогорской и Восточно-Уральской минерагеническим мегазонам** [29]. Покровно-складчатая структура доюрского основания определяет ведущую роль структурно-тектонического фактора в распределении минерагенических зон. Постаккреционные полезные ископаемые наложены на различные зоны или тяготеют к разрывам, их разделяющим. При выделении локальных подразделений учитывались рудоконтролирующие факторы, эмпирические данные о распределении полезных ископаемых и их признаков, а также размерность рудоносных площадей.

По представлениям, изложенным в легенде Уральской серии Госгеолкарты-1000/3 [29], территория листа N-40-XXXVI охватывает следующие минерагенические зоны (с запада на восток): **Учалинско-Ириклинскую** – в пределах листа она практически совпадает с одноименной подзоной Восточномагнитогорской зоны; **Уйско-Гумбейскую** – она совпадает с Гумбейской подзоной Восточномагнитогорской зоны; **Верхотурско-Новооренбургскую** – здесь она совпадает с Уйско-Новооренбургской зоной; **Сосьвинско-Суундукскую**, которая совпадает с Кочкарско-Адамовской зоной.

Несмотря на то, что границы этих минерагенических зон в целом совпадают с границами структурно-фациальных зон и подзон, необходимо отметить, что изложенная выше минераге-

ническая зональность ни в одном из элементов не соответствует минерагенической зональности, принятой (и утвержденной) на Государственной геологической карте смежного листа N-40-XXX [204] до «актуализации» Южно-Уральской серийной легенды. Такая ситуация существенно затрудняет понимание минерагенических особенностей территории. В настоящей работе согласно протоколу НРС МПР за основу взяты представления о минерагенической зональности, изложенные в серийной легенде к Госгеолкарте-1000/3 [29].

Учалинско-Ириклинская (золотоносная) цинково-медно-железорудная минерагеническая зона (1 Fe,Cu,Zn(Au)/D–C₁,T) занимает западную четверть листа. Она сложена почти нацело магматическими комплексами магнитогорской серии раннего карбона (включая интрузивы габбро и гранитоидов умереннощелочного состава), которые сформировались на стадии рифтогенеза. Эти комплексы прорваны массивами среднетриасовых щелочных гранитоидов. Здесь известны небольшие железорудные объекты, парагенетически связанные с раннекаменноугольными интрузивами, повышенные концентрации редкоземельных элементов в щелочных гранитоидах, а также проявления золота и полиметаллических руд.

Основной минерагенической единицей Учалинско-Ириклинской зоны является *Карабулак-Богдановский (золотоносный) редкоземельно-железорудный район* (1.1 Fe,TR(Au)), который выделен ранее на смежном с севера листе [204]. Кроме того, здесь выделен *Чекинско-Богдановский прогнозируемый редкоземельный узел* (1.1.1 TR), приуроченный к соответствующим массивам щелочных гранитоидов. На территории изученного листа узел включает локальное *Восточно-Богдановское железорудное поле* (1.1.0.1 Fe), ассоциирующие с интрузивами богдановского и мосовского комплексов.

Уйско-Гумбейская хромово-вольфрамово-золоторудная минерагеническая зона (2 Au,W,Cr/D–C₂) представлена разнообразными вулканогенными, осадочными и плутоническими комплексами возрастом от девона до среднего триаса, сформировавшимися на различных стадиях развития региона: позднеостроводужной, рифтинга, квазиплатформенной, коллизионной и постколлизионной. Проявления железа и марганца связаны здесь преимущественно с мелкими раннекаменноугольными массивами умереннощелочного состава. Повышенные концентрации редких земель наблюдаются в щелочных гранитоидах. Цинково-колчеданные руды обнаружены [251] в визейских терригенно-флишoidных толщах, а месторождение каменного угля приурочено к терригенной толще турне.

На севере территории листа в Уйско-Гумбейской минерагенической зоне фиксируется южное окончание *Амамбайского золото-марганцево-железорудного узла* (2.0.1 Fe,Mn,Au), выделенного В. М. Мосейчуком с коллегами [204] на смежном листе. Железорудные и марганцеворудные объекты связаны с мелкими массивами позднедевонских габброидов. Вне рудных узлов выделяется *Измайловский прогнозируемый цинковорудный узел* (2.0.2 Zn), связанная с карбонатно-терригенно-угленосной толщей визейского возраста, содержащей пачки пиритовых ритмитов со сфалеритом, аналогичных ритмитам Амурского месторождения.

Верхотурско-Новооренбургская (асбестоносная) молибденово-редкометалльно-золоторудная минерагеническая зона (3 Au,TR,Mo(asb)/PR₁–T₂) чрезвычайно разнородна по своему строению, поскольку целиком отвечает Уйско-Новооренбургской шовной зоне, в пределах которой тектонически совмещены самые разнообразные осадочные, вулканические и плутонические комплексы от раннедевонских ультрамафитов до среднекаменноугольных карбонатов. Эти комплексы формировались в различных геодинамических обстановках на позднеостроводужной, рифтогенной, квазиплатформенной и раннеколлизионной стадиях развития региона. Месторождения и проявления золота связаны с мелкими массивами раннекаменноугольных гранитоидов умереннокислого состава (пластовский комплекс) и локализованы в терригенных, в основном, в углеродсодержащих толщах нижнего карбона, а также в серпентинитах ордовика. Цинково-колчеданные объекты приурочены к флишoidным комплексам, имеющим возраст от среднего девона до раннего карбона.

В пределах Верхотурско-Новооренбургской минерагенической зоны уверенно выделяются две рудные зоны: *Амурская цинковорудная* (3.0.1 Zn) и *Кировско-Крыклинская золоторудная* (3.0.2 Au). В пределах первой известно *Северо-Амурское прогнозируемое цинковорудное поле* (3.0.1.1 Zn), а в пределах последней особо выделяется *Кировско-Каменское золоторудное поле* (3.0.2.1 Au), включающее Кировское и Каменское золоторудные месторождения. Вне рудных зон можно выделить: *Бриентскую асбестово-никелево-золоторудную зону* (3.0.3 Au,Ni,asb), связанную с одноименным серпентинитовым массивом и включающую более десяти проявлений асбеста, золота, никеля, хрома и талька; *Айджерганское свинцово-медно-цинковое рудное поле* (3.0.0.1 Zn,Cu,Pb), локализованное в базальтоидах сатубалбинской толщи среднего девона и связанное с россыпью мелких гидротермальных проявлений полиметаллов и меди.

Сосьвинско-Суундукская (угленосно-графитоносная) золото-бериллиево-вольфрамо-

ворудная минерагеническая зона (4 W,Be,Au(gr,УБ)/PR₁-J₁) занимает восточную половину территории листа и целиком отвечает здесь Кочкарско-Адамовской структурно-фациальной зоне. Время формирования этой минерагенической зоны максимально для изученного листа: от рифея до ранней перми. В строении зоны участвуют образования почти всех стадий развития региона, кроме постколлизийной. Основные золоторудные и золото-вольфрамоворудные объекты разнообразной локализации связаны с мелкими телами раннекаменноугольных гранитоидов. Залежи медноколчеданных руд локализованы в базальтоидах раннего-среднего девона, а хромитов – в серпентинитовых массивах. Угленосной является брединская свита нижнего карбона.

В пределах зоны достаточно уверенно выделяются два рудных узла, ограниченные с северо-запада Аландским взбросо-сдвигом: *Айдырлинский (асбестоносный) золото-никелево-хромоворудный узел* (4.0.1 Cr,Ni,Au(asb)) целиком приурочен к одноименному массиву серпентинитов и включает месторождения никель-кобальтовых силикатных руд, хромитов, и мелкие проявления золота; *Байтукско-Солончанский цинково-медно-золоторудный узел* (4.0.2 Au,Cu,Zn) пространственно тяготеет к Айдырлинскому гранитоидному массиву (с ним связана золото-вольфрамовая минерализация) и одноименному вулканическому комплексу, в котором сосредоточены колчеданные медно-цинковые рудные залежи. В пределах территории листа с Байтукско-Солончанским узлом совпадает *Айдырлинско-Байтукское прогнозируемое золоторудное поле* (4.0.2.1 Au).

Таким образом, металлогеническая зональность территории листа отчетливо коррелируется с его тектонической зональностью и палеогеодинамическими комплексами.

МИНЕРАГЕНИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Полезные ископаемые территории листа группируются в комплексы, так или иначе связанные с геологическими формациями. Объектов, непосредственно связанных с метаморфизованными рифейскими и ордовикскими формациями, не установлено. Вместе с тем, особенности состава и структуры последних благоприятствовали локализации более молодых золотоносных и хрусталеносных кварцевых жил, а также каолина и бурожелезняковых руд в корях выветривания.

С альпинотипными ультрамафитами дунит-гарцбургит-габбровой формации связаны хромитовые руды и небольшие концентрации талька и асбеста. Хромиты относятся к гистеромагматическому генетическому типу [68], т. е. имеют позднемагматический генезис. Кроме того, в лиственитизированных серпентинитах часто локализуются более поздние золоторудные объекты.

Девонские вулканогенные и вулканогенно-осадочные формации чаще безрудны, но иногда содержат залежи сингенетичных колчеданных руд. К дифференцированной базальт-андезит-дацитово-гранитной формации (айдырлинский вулканический комплекс) приурочены многочисленные медно-цинково-колчеданные объекты, в том числе и мелкое Айдырлинское месторождение, а к флишовой терригенно-карбонатно-углеродистой формации (амурская толща) – пачки пиритовых ритмитов со сфалеритом, образующие среднее по масштабам Амурское цинковое месторождение. Аналогичные ритмиты отмечены и в верхах березовской свиты нижнего карбона в районе пос. Измайловский.

Компетентные толщи вулканитов весьма благоприятны для локализации более поздних кварцевых жил, часто несущих золоторудную минерализацию, а также для формирования вблизи молодых интрузивов зон контактовых метасоматитов со скарново-железорудной минерализацией. В корях выветривания таких объектов часто образуются небольшие залежи марганцевых руд. Раннекаменноугольные терригенные формации практически всех минерагенических зон часто содержат пласты каменных углей (Ильясское месторождение), местами метаморфизованных до антрацитов. Толщи углеродистых пород являются великолепными осадителями золота, поэтому именно в них локализуются многочисленные золоторудные объекты кварцевожилы и штокверного типов.

С базальт-трахиандезит-плагиоориодацитово-гранитной и трахибазальт-трахидацитово-гранитной формациями стадии рифтинга и близкими к ним по возрасту (возможно, комагматичными) умереннощелочными габброидами и гранитоидами, часто объединяемыми в магнитогорскую серию (Учалинско-Ириклинская и Уйско-Гумбейская минерагенические зоны), связаны многочисленные скарново-железорудные и титаномагнетитовые проявления. Кроме того, компетентные толщи вулканитов иногда вмещают кварцевые жилы и зоны метасоматитов с золотой или полиметаллической минерализацией. Необходимо отметить, что синхронные им магматические комплексы Верхотурско-Новооренбургской минерагенической зоны практически стерильны. Также не

обнаружены рудные объекты, связанные с карбонатными комплексами верхнего визе–среднего карбона.

Раннекаменноугольные плутонические комплексы гранодиорит-тоналит-монцогранитового ряда являются основными поставщиками золота на территории листа. Мелкие массивы пластовского и неплюевского комплексов имеют обширные зоны средне-низкотемпературных метасоматитов (березитов-лиственитов) и соответствующие им кварцевые и кварц-карбонатные жилы и прожилки. Распределение типов золоторудных объектов определяется литологическими факторами: в компетентных пачках вулканитов и песчаников, в интрузивных телах развиваются крупные золотоносные жилы с убогой сульфидной минерализацией; в некомпетентных пачках тонкослоистых пород получают развитие кварцево-сульфидные штокверки, степень золотоносности которых во многом связана с наличием углеродистых пород; серпентиниты в зоне воздействия массивов гранитоидов подвергаются лиственнитизации, с которой и связано накопление золота. Выделение «золото-родингитовой формации» представляется нецелесообразным [95]. Наиболее ясно описанные выше связи проявлены в Верхотурско-Новооренбургской и Сосьвинско-Суундукской минерагенических зонах.

К раннепермским гранит-лейкогранитовым массивам Суундукского плутона приурочены отдельные проявления редкометалльных грейзенов с многочисленными кварцевыми жилами и бериллоносных пегматитов. Не исключено, что именно с ними связана также вольфрамовая минерализация ряда золоторудных объектов Байтукско-Солончанского рудного узла. Среднетриасовые щелочные гранитоиды малочекинского комплекса содержат высокие концентрации редкоземельных элементов, которые накапливаются в корях выветривания.

Сложная покровно-складчатая структура района и наличие долгоживущих разрывов во многом определяют не только общий (на уровне минерагенических зон и узлов), но и локальный структурный контроль оруденения и распределения рудных объектов. Ведущую роль тут играют разрывы сдвиговой кинематики. Карабулакско-Богдановский и Амамбайско-Ташлинский взбросо-сдвиги контролировали размещение массивов раннекаменноугольных габброидов и умереннощелочных гранитоидов, а, следовательно, и железорудных объектов. Аналогичную роль играл и Браиловский парный сдвиг для позднедевонских железорудных объектов. С развитием Карабулакско-Богдановского и Малочекинского взбросо-сдвигов связано формирование массивов щелочных гранитоидов, несущих редкоземельную минерализацию. Вдоль Кацбахско-Караганского взбросо-сдвига в южной части территории листа прослеживается цепочка мелких проявлений золота и полиметаллических руд. Серия послонных шарьяжей Амурского аллохтона определяет сложную структуру одноименного цинкового месторождения. Все золоторудные объекты «Кировского типа» локализованы почти исключительно в пределах Кировского грабена. Золото-лиственитовые объекты отчетливо локализованы либо в интенсивно тектонизированных серпентинитах сдвиговых зон, таких как Кацбахско-Караганский и Болотовский взбросо-сдвиги, Западно- и Восточно-Зеленодольский левые сдвиги, либо в основании аллохтонных пластин, в зонах серпентинитового меланжа (Айдырлинский и Асбестный надвиги). Существенную роль в локализации медно-цинкового колчеданного оруденения играла структура Айдырлинского палеовулкана. Совмещение в Байтукско-Солончанском рудном узле в одних и тех же кварцевых жилах золото- и вольфрамоворудных объектов связано, вероятно, с тем, что Айдырлинский палеовулкан вместе с одноименным гранитоидным массивом представлял собой жесткий блок, благоприятный для проникновения рудоносных растворов в течение длительного времени.

МИНЕРАГЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЙ ВЕРХНЕГО МЕЛА–НЕОГЕНА

Минерагеническое районирование чехла определяется в основном дочетвертичной и во многом – донеогеновой историей. Пенеплен восточного склона Урала с относительно неглубоким залеганием фундамента можно рассматривать как **Восточно-Уральскую мегазону** Уральской минерагенической провинции чехла.

Характерный элемент Восточно-Уральской зоны – заложенные вдоль разломов мезозойские долины – послелюрские линейные депрессии, отчасти связанные с карстовыми процессами, усложненные в олигоцене и позднее. В них заключены основные полезные ископаемые недислоцированных отложений: золото, каолины, бурые угли и т. д.

Между долинами на остатках поверхностей выравнивания местами сохранилась кора выветривания (преимущественно нижние горизонты) с убогими силикатными кобальт-никелевыми рудами, первичными маршаллитами и каолинами. Наиболее ранний комплекс полезных ископаемых связан с корой выветривания, профиль которой зависит от субстрата и палеоклиматических

ческих условий. В коре нонтронитового профиля по серпентинитам образовались силикатные кобальт-никелевые руды, в верхней зоне коры каолинового профиля – каолины и первичные каолиновые глины; в корах кремнистого профиля по кремнекислым алюмосиликатным породам и известнякам – залежи маршаллита. Установлена важная роль коры выветривания в локализации редкоземельных элементов, а также концентраций мелкого и тонкого золота в головах первичных рудных тел, в основании и по периферии россыпей.

При переотложении продуктов выветривания в депрессиях формировались озерно-аллювиальные каолиновые и каолинит-гидрослюдистые огнеупорные глины, кварцевые и полиминеральные пески. Наибольшие концентрации россыпного золота связаны с аллювиальными, аллювиально-делювиальными и близкими фациями различных уровней кайнозоя, реже мела, над закарстованными известняками или терригенными породами нижнего карбона. Проседания нижних частей россыпей в карстовые котловины плотика привело к образованию упомянутых выше «косых пластов»*. Часть относительно молодых россыпей – продукт переотложения золота из россыпей более древних.

МИНЕРАГЕНИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

Углеродистые (сероцветные) песчано-глинистые горизонты аллювия местами включают пластово-инфильтрационную урановую минерализацию. Россыпи золота, чаще аллювиально-пролювиальные, сосредоточены в верхнем неоплейстоцене и голоцене на участках более расчлененного рельефа. Среди них также могут быть продукты накопления золота, сносимого из денудированных эндогенных руд и более древних россыпей. Появились данные о четвертичном возрасте части россыпей (или их горизонтов), ранее относившихся к неогену.

Делювий и аллювий четвертичных долин содержит залежи кирпичных глин. Выходы хромитовых рудных тел местами сопровождаются элювиально-делювиальными россыпями.

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

Оживление горнодобывающей промышленности в районе в последние годы (золото, цинк, стройматериалы) наряду с изменением региональной и общей экономической конъюнктуры вызывает необходимость оценки и переоценки состояния и перспектив минерально-сырьевой базы, а также учета возможных экологических последствий ее освоения.

Каменный уголь. Перспективы выявления промышленных месторождений в пределах листа в целом отрицательны. На Ильясском месторождении небольшие размеры структуры и малая мощность угольных пластов не позволяют ожидать значительных запасов угля.

Железо. Основным объектом оценки района на железо является Восточно-Богдановское рудное поле, включающее Полевое и Ледянское малые месторождения и Июльское проявление. По ранним оценкам Н. А. Скопиной и др. [223, 224], сделанным в основном по геофизическим данным, ресурсы категории P_3 Восточно-Богдановского рудного поля определены примерно в 40 млн т, в т. ч. для Полевого месторождения – 9,3 млн т при содержании железа 30–35 %, для Ледянского – 30 млн т при содержании 35–40 %, для Июльского – 1,35 млн т. По последним данным С. В. Грома [175] запасы и ресурсы Ледянского месторождения оказались в два с лишним раза меньше, C_2+P_1 – 13 085 тыс. т, в т. ч. C_2 – 9 384 тыс. т (табл. 35).

Таблица 35

Оценка запасов и прогнозных ресурсов железа Восточно-Богдановского рудного поля (глубина прогноза 300 м)

Проявление	Авторы, год	C_2 (млн т)		P_1 (млн т)		P_3 (млн т)
		1	2	1	2	
Ледянское	С. В. Гром, 2001 [175]	4,85	4,53	2,1	1,6	
Полевое	Н. А. Скопина и др., 1966 [224]					9,3
Июльское	Н. А. Скопина и др., 1967 [223]					1,35
Всего		9,38		3,7		10,65

Примечание: 1 – балансовые руды; 2 – забалансовые руды.

* «Косые пласты», впервые выделенные Н. К. Высоцким [20], известны на многих россыпях Южного Урала. Вслед за В. Г. Денисовым [176], их нередко интерпретируют как «головы» эндогенных рудных тел, переработанные в коре выветривания; данными о проверке бурением этой практически важной гипотезы мы не располагаем.

Таким образом, наиболее обоснованной оценкой запасов и ресурсов железа Восточно-Богдановского рудного поля является приведенная выше оценка С. В. Грома [175]. Отработка месторождений этого рудного поля в настоящее время нецелесообразна. По данным С. В. Грома [175] рассчитанные издержки на добычу руды здесь в 3 раза превышают аналогичный показатель разрабатываемого ныне месторождения Малый Куйбас, а затраты на производство концентрата в 2 раза превысят стоимость концентрата привозного.

Кроме Восточно-Богдановского рудного поля на территории листа имеется несколько более мелких скарново-магнетитовых проявлений: Кульминское, Нижнегусихинское, Бриентское и др. Их ресурсы по категории P_3 были оценены И. А. Смирновой [225] и в совокупности составили около 150 млн т. Однако последующие работы Л. Н. Кваснюк [185], включавшие заверочное бурение, не обнаружили ни одного промышленного объекта. Тем не менее, по состоянию на 01.01.1998 г. [253] утверждены следующие прогнозные ресурсы категории P_3 (млн т), которые далее не переутверждались: Нижне-Гусихинская площадь – 36; Бриентская (Северо-Бриентская) площадь – 24; Кульминская площадь – 22,85.

Таким образом, суммарные прогнозные ресурсы железа категории P_3 по Карабулак-Богдановскому редкоземельно-железорудному району (в пределах территории листа) могут быть оценены в 94, 5 млн т. Вместе с тем, перспективные объекты здесь отсутствуют.

Марганец. На территории листа известны многочисленные мелкие пиролюзит-псиломелановые проявления марганца, несмотря на имеющиеся высокие содержания окиси марганца (до 68 %), промышленного значения они не имеют. Вместе с тем, при оценке известняков нижнего карбона на карбонатное сырье целесообразно попутно оценить их возможную марганценосность, проявленную на этом уровне в ряде других зон Южного Урала [54].

Хром. Алапаевскому рудно-формационному типу хромитов свойственны массивные, реже густовкрапленные руды с коэффициентом качества $Cr_2O_3/FeO \geq 2,5$ при малых, до средних запасах [13]. Выявление промышленных концентраций возможно в Айдырлинском массиве, так как тут добывались хромиты этого типа, но освоение ограничилось глубинами в 20 метров (Айдырлинское месторождение, около 1 000 т). По структурному положению и размерам Айдырлинский массив аналогичен расположенному севернее Варшавскому массиву, в котором запасы хромитов по категориям $A+B+C_1$ составляют 76 тыс. т, а прогнозные ресурсы по категориям P_2 – 0,2 млн т и P_3 – 4,8 млн т [181].

Титан. Перспективы площади на титан связаны с редкими проявлениями титаномагнетитовых руд, наиболее изученным из которых является проявление в Кульминском массиве габброидов [148]. Оно не изучено на глубину, хотя местами содержание титаномагнетита достигает 40 %.

Медь. Наиболее крупный медный объект – Айдырлинское медно-цинковое месторождение относится к категории малых. Запасы меди в нем по категории C_2 составляют 10 тыс. т, а цинка – 8 тыс. т [166]. Хотя кроме основной залежи, в пределах Айдырлинского рудного поля известно еще около 50 проявлений медных, медно-цинковых или полиметаллических руд [155], до глубины 200–300 м его перспективы ограничены. Остальные проявления меди имеют скорее минералогическое, чем рудное значение.

Цинк. Важнейшим объектом является Амурское цинково-колчеданное месторождение. Его оценка производится начиная с 1962 года [178]. По состоянию на 01.01.1998 г. авторские ресурсы цинка Амурского месторождения оценены по категории P_1 в 1 080 тыс. т. Эти ресурсы представлялись по состоянию на 01.01.1993 г. Утверждено Роскомнедра 790 тыс. т [220]. По данным А. Д. Штейнберга [265], рудное тело Амурского месторождения имеет размеры по простиранию 700 м, а по падению – 1 300 м, а площадь 897,5 тыс. м², при средней мощности 7,5 м. Запасы руды оцениваются в 6 731,2 тыс. м³. При объемном весе 4 т/м³ это составляет 26 925,0 тыс. т рудной массы, в которой запасы цинка, при его содержании 3,6 % оцениваются в 967,1 тыс. т в контурах рудного тела с бортовым содержанием 1 % цинка (без прослоев пустых пород в рудной залежи). Продуктивность месторождения – $(967,1 \text{ тыс. т}) / (897,5 \text{ тыс. м}^2) = 1,077 \text{ т/м}^2$, т. е. 1 077 тыс. т/км². Вышеуказанные оценки являются авторскими. С. В. Гром [174] в своих расчетах прогнозных ресурсов Амурского месторождения исходил из других параметров: площадь – 700 тыс. м²; средняя мощность – 8,1 м; объемная масса – 3,4 т/м³, среднее содержание цинка – 2,64 %. Прогнозные ресурсы кат. P_1 – 509 тыс. т, P_2 – 505 тыс. т. Продуктивность месторождения составляет в этом случае $(1 014 \text{ тыс. т}) / (700 \text{ тыс. м}^2) = 1 449 \text{ тыс. т/км}^2$. Эти авторские ресурсы принципиально не отличается от подсчитанных А. Д. Штейнбергом. В настоящее время разведка Амурского месторождения завершена Челябинским цинковым заводом, и его запасы определены (предварительные данные) примерно в 1 млн т на площадь рудного тела примерно в 1 км², что и определяет его продуктивность.

Площадь северной части Амурского аллохтона (Северо-Амурское прогнозируемое поле), в котором можно ожидать аналогичные месторождения ввиду сходства геологической ситуации, составляет 66 км². При принятых коэффициентах подобия (0,15 – тектонические пластины продуктивных толщ могут выклиниваться) и достоверности (0,1 – реальные рудные тела пока не вскрыты) прогнозные ресурсы категории Р₃ определяются в 990 тыс. т цинка.

Наиболее близким аналогом Амурского месторождения является месторождение Жайрем в Казахстане, в котором кроме стратифицированных руд имеются залежи ремобилизованных (за счет воздействия мелких интрузивов) руд второй генерации, которые и дают основные запасы месторождения, а, кроме того, в качестве второстепенных металлов в рудах присутствуют медь, кадмий, серебро. Ресурсы этих металлов, а также руд второй генерации на Амурском месторождении пока не оценены. Современные данные по бурению показывают, что 1) рудные тела прослеживаются на глубину до 680 м, а средняя мощность и площадь основного рудного тела больше, чем принято предшественниками; 2) на глубине встречены мелкие тела плагиогранитов черкасинского комплекса (устное сообщение Б. А. Пужакова). Учитывая имеющиеся данные о проявлениях цинка на флангах месторождения, можно принять общую площадь Амурского рудного поля за 1 800 тыс. м², среднюю мощность рудного тела – 8,1 м, а среднюю плотность руды – 3,4 т/м³. Согласно данным С. В. Грома [174] средние содержания кадмия в рудах составляют 0,011 %, а соотношение цинка к меди в первом рудном горизонте – 100 (т. е. среднее содержание Cu 0,0264 %), а во втором содержания меди существенно больше. Ожидаемое среднее содержание меди с учетом возможного обнаружения руд второй генерации – 0,31 %. По данным того же автора и Т. В. Смирновой [228] средние содержания серебра в рудах составляют 11,2 г/т. Расчет прогнозных ресурсов второстепенных металлов Северо-Амурского прогнозируемого поля основан на данных по самому Амурскому месторождению и представлен в таблице 36. Поскольку прогнозные ресурсы цинка Северо-Амурского прогнозируемого поля (990 тыс. т) примерно соответствуют запасам Амурского месторождения, рассчитанные количества меди, кадмия и серебра в Амурском месторождении можно отнести и к прогнозным ресурсам категории Р₃ Северо-Амурского прогнозируемого поля.

Таблица 36

Расчет прогнозных ресурсов меди, кадмия и серебра Амурского месторождения

Вид ПИ	Основные оценочные параметры					Прогнозные ресурсы
	S	m	c	d	k _d	
Медь	1800	8,1	0,31	3,4	0,3	46,1
Кадмий	1800	8,1	0,011	3,4	0,9	4,9
Серебро	1800	8,1	11,2	3,4	0,9	0,5

Примечания: S – площадь объекта (тыс. м²); m – мощность рудного тела (м); c – средние содержания Zn, Cu, Cd (%), Ag (г/т); d – объемный вес (т/м³); k_d – коэффициент достоверности. Прогнозные ресурсы Zn, Cu, Cd (тыс. т), Ag (т).

Измайловский прогнозируемый узел недоизучен. Информация о нем [251] сводится к тому, что рядом скважин на глубинах в сотни метров под мощной корой выветривания в визейской толще вскрыта пачка флишеидных пород с пиритовыми ритмитами, содержащими сфалерит. По описаниям авторов эти ритмиты чрезвычайно похожи на аналогичные породы Амурского месторождения. Раннекаменноугольный возраст их доказан по находкам фораминифер. Количество сфалерита по визуальным оценкам достигает 7 % от общего объема руды. Несмотря на то, что возраст оруденения в Измайловском рудном узле отличается от такового на Амурском месторождении, это месторождение можно использовать в качестве эталона из-за сходства самих руд (при небольшом коэффициенте подобия). Кроме того, возраст рудоносной толщи на эталоне тоже нельзя считать достоверно доказанным. Расчет прогнозных ресурсов Измайловского узла приведен в таблице 37.

Таблица 37

Расчет прогнозных ресурсов цинка Измайловского прогнозируемого узла по категории Р₃ методом аналогии с Амурским месторождением

Оценочные параметры				Прогнозные ресурсы, тыс. т
площадь объекта, км ²	удельная продуктивность эталона (тыс. т/км ²)	коэффициент подобия	коэффициент достоверности	
30	1000	0,2	0,1	600

Другие проявления цинка промышленного интереса не представляют, за исключением, может быть, Новооренбургского, которое расположено на южном фланге Амурского месторождения, хотя и не является его полным аналогом. Ученные прогнозные ресурсы категории P_3 на 01.01.1998 г. [253] составляют для него 310 тыс. т при среднем содержании цинка 3,14 %, что представляется хотя и оптимистичным, но не невероятным прогнозом, поскольку в реальных подсечениях рудных тел содержания цинка доходили до 0,5 %.

Никель, кобальт. Ресурсы района на силикатные никель и кобальт [64] к настоящему времени практически исчерпаны, если не считать небольшого количества законсервированных руд Старо-Айдырлинского месторождения. На остальной площади Айдырлинского массива коры выветривания эродированы. Все прочие проявления приурочены к линейным зонам кор выветривания малой протяженности и практического интереса не представляют.

Вольфрам, молибден. Практически вся эта минерализация, за исключением части вольфрамовой, связана с раннепермскими гранитами-лейкогранитами Суундукского плутона. Несмотря на то, что несущие эту минерализацию кварцевые и пегматитовые жилы многочисленны, существенных концентраций они не создают. Вместе с тем, существенные скопления шеелита и вольфрамитов находятся во многих золотоносных жилах Айдырлинско-Байтукского рудного поля. Общие запасы WO_3 в них превышали 50 т, большая часть из которых уже добыта при отработке этих жил на золото.

Редкие земли. Перспективы территории на редкие земли связаны с интрузивами среднетриасовых щелочных гранитоидов и сиенитов западной цепи массивов: Чекинским и Богдановским (Чекинско-Богдановский прогнозируемый узел). По данным К. П. Савельевой (1992 г.) содержания РЗЭ в черчитовых корках выветривания в районе Малочекинского массива (восточная цепь массивов) достигают 1 500 г/т. Вместе с тем, сравнительная характеристика спектров редкоземельных элементов гранитоидов Чекинского, Богдановского и Малочекинского массивов позволяет сделать вывод о гораздо большей перспективности Чекинского и Богдановского массивов. Так, средние суммарные содержания РЗЭ в неизмененных породах Чекинского массива примерно в 1,5 раза выше, а максимальные – выше в 2 раза, чем в аналогичных породах Малочекинского массива.

Исходя из концентраций РЗЭ в неизмененных породах, в корках выветривания Чекинского массива следует ожидать содержания РЗЭ и иттрия не менее 1 100 г/т, а в корках выветривания Богдановского массива – 900 г/т. Общая площадь шести выделенных участков инфильтрационных кор выветривания составляет 23,5 км², а средняя мощность – около 2 м. При этих параметрах прогнозные ресурсы P_3 составят для Чекинско-Богдановского прогнозируемого узла 56,1 тыс. т (табл. 38).

Таблица 38

Расчет прогнозных ресурсов редких земель Чекинско-Богдановского прогнозируемого узла по категории P_3 методом расчета

Массив	Основные оценочные параметры					Прогнозные ресурсы
	S	m	c	d	k_d	
Чекинский	13,5	2,0	1100	2,35	0,5	34,9
Богдановский	10,0	2,0	900	2,35	0,5	21,2
Всего						56,1

Примечания: S – площадь объекта (км²); m – мощность залежи (м); c – средние суммарные содержания РЗЭ (г/т); d – объемный вес (т/м³); k_d – коэффициент достоверности. Прогнозные ресурсы РЗЭ (тыс. т).

Эта оценка (округлена до 50 тыс. т) утверждена протоколом ВСЕГЕИ № 62/07 от 14.12.2007 г. в качестве совокупного металлогенического потенциала на площади 34 км².

По состоянию на 01.01.1998 г. [253] учтены прогнозные ресурсы восточного фланга Кировского участка площадью 0,6 км² в сумме 122,3 тыс. т (источник сведений неизвестен), а всей Кировской площади (по аналогии с Мироновским участком Оренбургской области) – 779,4 тыс. т, что представляется сильным преувеличением. Кроме того, изучение состава кор выветривания в районе Кировского участка не обнаружило высоких концентраций РЗЭ.

Золото коренное. Золото, безусловно, является ведущим полезным ископаемым для территории листа N-40-XXXVI. Его разработка велась здесь с позапрошлого века, однако перспективы обнаружения новых месторождений сохраняются до нынешних времен. Это доказано открытием в конце прошлого века Кировского и Каменского месторождений.

Основными объектами Кировско-Крыклинской золоторудной зоны являются Кировское и Каменское месторождения.

Запасы и прогнозные ресурсы Кировского месторождения оценивались неоднократно. Со-

гласно авторскому (без утверждения) подсчету запасы золота [253] по категории C_2 и ресурсы по категории P_1 составили 3 078 тыс. т руды, т. е. 8,7 т золота при содержании 2,8 г/т (в т. ч. 7,9 т золота по категории C_2 при содержании 3,9 г/т). Ученные по состоянию на 01.01.1998 г. [253] запасы золота по категории C_2 составляли уже 15 т, т. е. в два раза больше, при среднем содержании 7,5 г/т. К 2000 г. ЗАО «Южно-Уральская золотодобывающая компания» (ЗАО «ЮУЗК»), обладающая лицензией на оценку и разработку Кировского месторождения, завершила его разведку с попутной опытной добычей. Балансовые запасы (C_2) составили 1 302,68 кг золота при среднем содержании 6,37 г/т, забалансовые – 1 111,45 кг при среднем содержании 2,87 г/т, балансовые ресурсы (P_1) 2,25 кг, забалансовые ресурсы (P_1) – 891,92 кг. Всего запасы золота по категории C_2 [212] составляют 2 414,13 кг, ресурсы P_1 – 894,2 кг (серебра – 467,63 и 333,65 кг соответственно).

Подсчет запасов месторождения выполнен на основе постоянных разведочных кондиций, утвержденных ГКЗ МПР России протоколом № 69-к от 10.06.1999 г. применительно к условиям открытой добычи и переработки руд кучным выщелачиванием. К этому времени уже было добыто 1 309 кг золота. По данным ВСЕГЕИ (Богатство недр России..., 2008) в 2004 году было добыто 225 кг золота. Таким образом, всего на месторождении добыто около 2 т золота. В настоящее время ЗАО «ЮУЗК» обработку балансовых руд закончила.

Каменское месторождение в настоящее время разрабатывается. На 01.01.1998 г. для Каменского месторождения были учтены прогнозные ресурсы по категории P_1 – 11,2 т золота при среднем содержании 5,0 г/т [253]. Поисково-оценочные работы были проведены в 1997–2001 гг. Восточной ГРЭ, однако ГКЗ не утвердила временные кондиции и рекомендовала для оперативной оценки запасов использовать экспертно оцененные подсчетные параметры. Авторские запасы золота [207] на всю разведанную глубину – 8 909 кг при среднем содержании в руде 3,08 г/т, серебра – 1 357 кг.

Утвержденные прогнозные ресурсы по другим объектам Кировско-Крыклинской золоторудной зоны отсутствуют, имеются только отдельные авторские подсчеты ресурсов по различным категориям. Наиболее обоснованы подсчеты прогнозных ресурсов (P_1) золота в коре выветривания по Южно-Кировскому проявлению – в 5,6 т [207], в том числе по участку Белозерный – 4,5 т по категориям P_1+P_2 .

Не очень ясны пока перспективы Калининского проявления, которое по геологической ситуации очень близко к Кировскому месторождению – коры выветривания по углистым алевролитам со штокверком ожелезненного кварца. Площадь проявления невелика (около 14 км²), как и концентрации золота в пробах (до первых десятых долей г/т). Предварительный расчет прогнозных ресурсов по категории P_3 дал результат около 10 т золота. Эта оценка утверждена протоколом ВСЕГЕИ № 62/07 от 14.12.2007 г. в качестве металлогенического потенциала прогнозируемого рудного поля до глубины 100 м. Впоследствии решением НРС эти ресурсы сняты, как составляющие часть ресурсов более крупной зоны.

Прогнозные ресурсы золота по «Кировско-Кваркенскому рудному району» (Кировско-Крыклинской золоторудной зоне) в целом составляют 150 т. Они прошли только предварительную апробацию в ЦНИГРИ и не пока утверждены (табл. 39).

Таблица 39

Прогнозные ресурсы «Кировско-Кваркенского» золоторудного района, предварительно апробированные в ЦНИГРИ

Объект оценки	Прогнозные ресурсы золота, т			
	Всего	P_3	P_2	P_1
Кировско-Кваркенский рудный район всего:	150	100	18	32
в том числе:				
Кировское рудное поле (первичные руды)	27		13	14
Кировское рудное поле (золотоносные коры выветривания)	23		5	18

Байтукско-Солончанский рудный узел (по разным источникам – «Айдырлинский», «Айдырлинско-Синешиханский» и пр.) располагает многочисленными золоторудными объектами различного ранга, главным образом, малыми, как коренного, так и россыпного золота. Многие объекты Айдырлинского рудного узла отрабатывались старательским методом, главным образом, до уровня подземных вод (20–30 м). Согласно последней сводке Л. Н. Кваснюк [186] этот рудный узел не входит в число перспективных.

Айдырлинское месторождение является наиболее крупным объектом в пределах рудного узла. Основными объектами эксплуатации являлись жилы Уклонная и двенадцать более мелких жил. Жила Уклонная отработана до глубины 188 м, остальные, главным образом, до уровня

подземных вод (20–30 м). По данным А. Г. Галимова [166] добыча золота в период с 1910 по 1941 г. по жиле Уклонной составила около 1 550 кг; по жиле Миасской – 530 кг, по жиле Красная Горка – 220 кг. По остальным восьми жилам добыча была меньше. Всего же за два века на месторождении добыто около 6 т золота. Пример жилы Уклонной показывает, что высокие концентрации золота могут сохраняться, по крайней мере, до глубины 100–150 м. По данным А. Г. Галимова [166] максимальная глубина подсечения золотоносных кварцевых жил с промышленными содержаниями золота равна 580 м. Поэтому возможна оценка прогнозных ресурсов Айдырлинского месторождения до глубины 600 м. Месторождение полно изучено до глубины 200 м, этой глубины не превышают и эксплуатационные работы. Сумма добытого золота и его учтенный запас в интервале глубин 0–200 м около 12 т. Следовательно, до глубины 600 м общие ресурсы месторождения составляют около 36 т, а оставшиеся в недрах (за вычетом уже добытого и с учетом потерь при извлечении) около 28 т золота. Такая оценка А. Г. Галимова вряд ли является чересчур оптимистичной. Ресурсы в 12–16 т золота на Айдырлинском месторождении вполне можно ожидать. Во всяком случае, опыт показывает, что на месторождениях, не эксплуатировавшихся в послевоенное время, остается неизвлеченным примерно столько же золота, сколько было добыто, т. е. не менее 6 т.

Кроме Айдырлинского месторождения в рудный узел входят, по крайней мере, 10 месторождений и рудопроявлений золота, на которых золото добывалось (всего около 0,5 т, при том, что о большинстве из них сведений о добыче не сохранилось). Все жилы и зоны золотоносных метасоматитов локализованы на относительно небольшой площади, что позволяет оперативно отрабатывать большую часть объектов на существенную глубину. По данным А. Г. Галимова [166] подсчитанные и учтенные запасы флангов Айдырлинского месторождения и ближайших месторождений и проявлений также составляют около 0,5 т, а прогнозные ресурсы достигают 6,5 т (табл. 40).

Таблица 40

Сведения о золоторудных месторождениях и проявлениях Байтукско-Солончанского рудного узла [166]

Месторождение, проявление	Содержания Au (г/т)	Добыто Au (кг)	Запасы Au (кг)	Ресурсы Au (кг)
Айдырлинское				28000
Прямые жилы	4,0-10,0	140	240	1300
Ольгинское	4,5-12,0 (до 68)	25	120	
Винокуровское-1	1,0-15,0 (до 40)			1500
Винокуровское-2	1,0-8,0 (до 50)			1500
Павловское	1,0-10,0 (до 180)	15	32	
Фаудовское	2,0-5,1		3	
Калугинское	0,8-3,4 (до 20)	250		800
Капризное	условно 5,0			900
Мамоновское	4,0-8,8 (до 40)		5	
Фзули	8,0	60	20	
Всего		490	420	34000

Ученные на 01.01.1998 г. ресурсы объектов Байтукско-Солончанского рудного узла [253] составляют по категориям P_2+P_3 31,224 т (табл. 41), что, в принципе, не слишком расходится с оценками А. Г. Галимова.

Поскольку кварцевожилые месторождения и проявления четко локализованы и изучены, переоценка их прогнозных ресурсов в настоящее время вряд ли целесообразна и не будет принципиально отличаться от оценок, приведенных выше. Исключение составляют только проявления и мелкие месторождения золото-лиственитовой формации, связанные с массивами лиственитизированных серпентинитов и окружающими их тальк-карбонатными метасоматитами (Фзули, Винокуровское, Гипербазитовый, серия проявлений в зоне серпентинитового меланжа в северо-восточном эндоконтакте Айдырлинского массива и др.). К данному типу относятся также проявления Шишка и Бикин колок. Все эти проявления, объединенные в Айдырлинско-Байтукское прогнозируемое золоторудное поле (часть более крупного объекта в пределах территории листа), являются аналогами Кировского месторождения (Челябинская область). Общая площадь выходов золотоносных лиственитизированных серпентинитов и тальк-карбонатных метасоматитов составляет 14,7 км². Расчет прогнозных ресурсов золота золото-лиственитовой формации приведен в таблице 42.

Сведения о золоторудных месторождениях и проявлениях Байтукско-Солончанского рудного узла [253]

Месторождение, проявление	Глубина прогноза (м)	Содержания Au (г/т) – P ₂ (P ₃)	Ресурсы P ₂ (кг)	Ресурсы P ₃ (кг)
Айдырлинское (15 жил)	150-500	14,3 (14,3)	5900	2924
Шелковское	300	5	6150	
Красногорское	100	5	700	
Шишка	300	5	4380	
Ташбутацкое	100	7,5	760	
Дедушкино	100	5	1560	
Капризное	100	5	1100	
Калугинское	200	5	620	
Казбек	100	5	1640	
Мамоновское	300	5	2340	
Фзули	160	8	272	
Прямые жилы (12 жил)	140-360	5 (5,2)	845	264
Ольгинское (11 жил)	125-300	5 (4,6)	370	419
Винокуровское	200	5	980	
Итого			27617	3607

Таблица 42

Расчет прогнозных ресурсов золота Айдырлинско-Байтукского прогнозируемого поля по категории P₃ (т) методом аналогий (месторождение Кировское Челябинской области)

Оценочные параметры				Прогнозные ресурсы
площадь объекта (км ²)	удельная продуктивность (т/км ²)	коэффициент подобия	коэффициент достоверности	
14,7	3,53	0,6	0,5	15,7

Золото россыпное. Перспективы добычи россыпного золота в районе не исчерпаны. Многие россыпи не отработаны из-за технических трудностей. Прогнозные ресурсы россыпей учтены по состоянию на 01.01.1998 г. [253] в следующих объемах (табл. 43).

Таблица 43

Ученные по состоянию на 01.01.1998 г. запасы и прогнозные ресурсы россыпного золота (кг) Байтукско-Солончанского рудного узла по [253]

Россыпь	Средние содержания (г/м ³)	Запасы и прогнозные ресурсы			
		P ₃	P ₂	P ₁	C ₂
Каменнодольская	0,120	1199			
Современная россыпь р. Суундук	0,167	5554			
Россыпь Кваркенская	0,120		1822		
Участок Солончатский	0,270		1296		
Имбекши-Кваркенская	0,167		3031		
Кусемские	0,200		450		
Айдырлинские (ложковые)	0,200-0,530	196	290		
Суундукское м-ние (россыпи Копинская, Михайловская и др.)	0,075-8,0	806		498	1745
Болотовская группа (8 россыпей)	0,2-0,3		336	33	1537
Назаровская	0,155		581		702
Всего		7755	7806	531	3984

Таким образом, прогнозные ресурсы и запасы россыпного золота оказываются вполне соизмеримыми с этими ресурсами и запасами коренного золота. Организация в районе золотодобывающих предприятий создала, как и для коренных объектов, благоприятные условия для отработки мелких россыпей на прилегающих площадях. Привлекают внимание, в первую очередь, объекты, где прежняя добыча составляла десятки и сотни килограммов. Пример крупных россыпей показывает, что современные запасы+ресурсы обычно превышают отработанные. На мелких россыпях, из которых извлекались только относительно обогащенные слои, а утаивание от учета части золота, сбывавшегося перекупщикам (об этом упоминал А. Н. Заварицкий [30]), было облегчено, ресурсы должны значительно превышать официальную добычу. С учетом извлечения из россыпей и их основания мелкого и тонкого золота [81], с высокой степенью веро-

ятности принимаем значения ресурсов равными удвоенной добыче. По самым скромным подсчетам (см. главу «Полезные ископаемые») из россыпей Байтукско-Солончанского рудного узла было добыто около 5 т золота, поэтому прогнозные ресурсы по категории P_3 составляют не менее 10 т. Их можно было бы отнести и к категории P_2 , поскольку они относятся к разведанным объектам, но россыпи давно не доизучались и оценки основаны на старых данных.

Уран. Хотя пластово-инфильтрационные залежи принадлежат к перспективному промышленно-генетическому типу, допускающему отработку подземным выщелачиванием, известные в квартере объекты малы. Наличие крупных месторождений этого типа в РФ, в том числе в Зауралье (Долматовское), не позволяет ориентироваться на мелкие объекты.

Кварц оптический и пьезооптический. На территории листа имеются лишь несколько очень мелких проявлений горного хрусталя, в целом, бесперспективных.

Маршаллит. Болотовское месторождение практически отработано. Развитие коры выветривания и продуктов ее переотложения определяет перспективы нахождения в районе новых концентраций маршаллитов, однако обилие на Восточном склоне Урала и в Зауралье уже выявленных месторождений не стимулирует их поиски и оценку.

Каолин. На территории листа известны несколько проявлений каолинов, которые отвечают требованиям ГОСТа 4193-63 и наиболее близки к обогащенным каолинам Кыштымского месторождения. Кваркенское месторождение отработано. Запасы каолина в Белозерском проявлении оцениваются в 5–10 млн т [144]. Обнаружение новых крупных залежей маловероятно, поскольку Суундукский массив гранитов достаточно хорошо эродирован.

Асбест. Мелкие проявления асбеста известны на всех серпентинитовых массивах района. Наиболее крупным является Солончанское проявление хризотил-асбеста баженовского типа на Бриентском массиве. Прогнозные ресурсы асбеста массива по категории P_3 оцениваются в 600 тыс. т асбестового волокна I-IV сорта и 240 тыс. т VII сорта [147].

Тальк. Мелкие проявления талька связаны со всеми серпентинитовыми телами района. Наиболее интересные проявления Проран и г. Шишка содержат тальковые породы, соответствующие требованиям ГОСТ и ТУ, что позволяет использовать этот тальк в производстве резиновых изделий и пластмасс и для бытовых нужд. Хотя перспективы Амурского цинкового месторождения на попутный тальк еще не ясны, прогнозные ресурсы P_3 талькового сырья на всей Амурской площади оценены в 0,73 млн т [211].

Строительный камень. Месторождения интрузивных пород (Красногородское, Аландское, Суундукское и др.), обеспечивают основные нужды района. Запасы можно наращивать на флангах и на глубину или разведывая новые объекты.

Мраморы. Кваркенское месторождение в настоящее время отрабатывается. На 01.01.1997 г. запасы месторождения составили 7 803 тыс. м³. Запасы по Айдырлинскому месторождению по категории $A+B+C_1$ – 6 370 тыс. м³. В настоящее время месторождение отрабатывается карьерами ЗАО «Оренбургэнерго» и ЗАО «Онакомрамор».

Карбонатное сырье. Ресурсы известняков Андрианопольского месторождения оценены в 150 млн м³ по категории P_2 , глубина прогноза 0–125 м. Известняки могут использоваться для металлургического флюса, маломagneзиальной строительной извести и производства щебня. Запасы доломитов Кваркенского месторождения по категории C_1 на 01.01.1960 г. составляли 6,883 млн т для и категорий $A+B+C_2$ – 40,455 млн т [188–190]. Однако сейчас уральские доломиты не рассматриваются как сырье для огнеупоров.

Глины кирпичные. Запасы глин Ново-Айдырлинского месторождения, пригодных для изготовления кирпича марок «70» и «100», по категориям $A+B+C_1$ составляют 621 875 м³. В настоящее время месторождение законсервировано.

Песчано-гравийный материал. Его скопления в четвертичном пойменном аллювии невелики. Более перспективен, по аналогии со смежными районами, слабоизученный аллювий надпойменных террас.

Песок строительный. Ближайшие потребности могут быть удовлетворены месторождениями в четвертичном аллювии.

Минеральные краски. Месторождения слабо изучены, хотя в промышленном регионе спрос на природные пигменты должен быть большим.

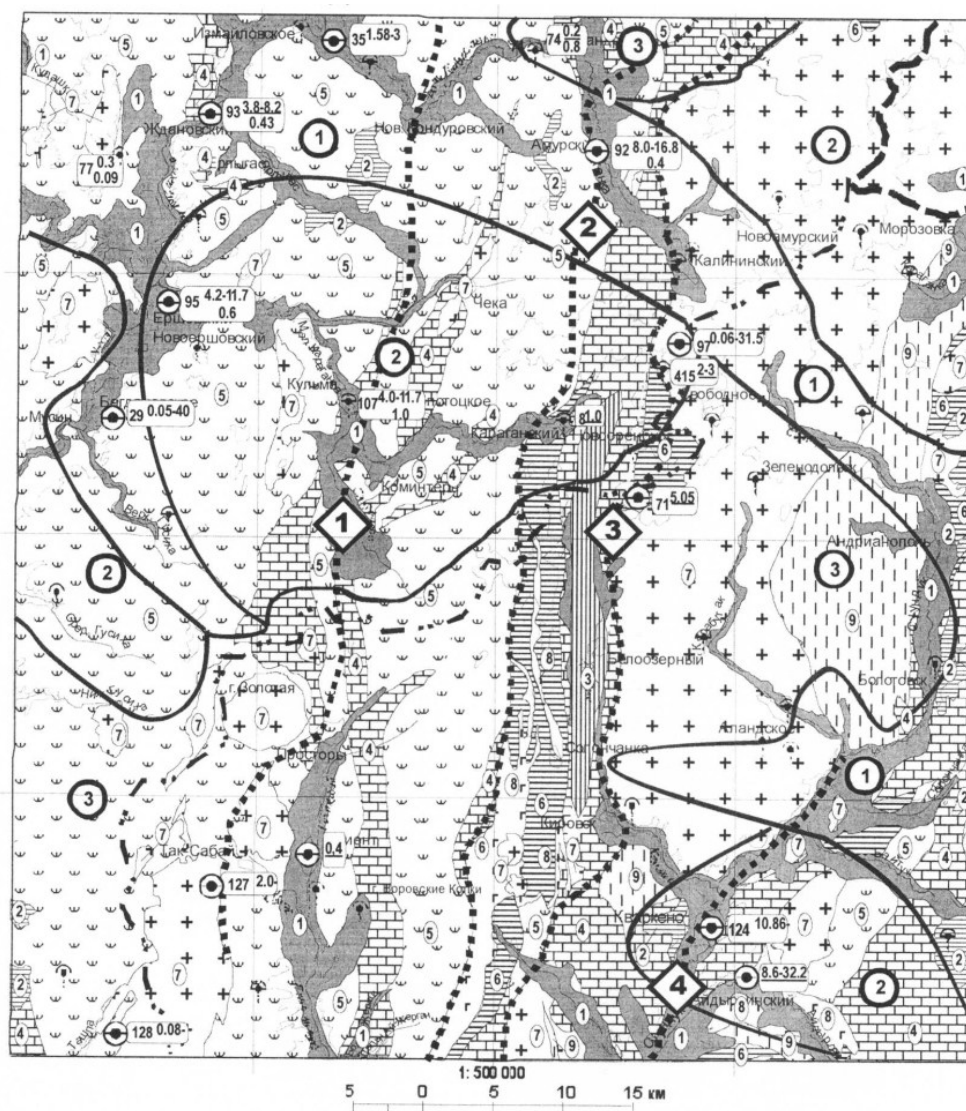
Поделочные камни. Халцедон и агаты в субвулканических риолитах раннекаменноугольного возраста и благородные серпентиниты Айдырлинского месторождения представляют скорее минералогический, чем промышленный интерес.

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

В соответствии с современным гидрогеологическим районированием [128, 103, 170, 42, 76] площадь листа N-40-XXXVI относится к Верхнеуральскому бассейну регионального подземного стока Большеуральской гидрогеологической складчатой области с преимущественным развитием корово-блоково-жилых, корово-жилых напорных и безнапорных вод. По типам скоплений, характеру циркуляции преимущественным распространением пользуются пластово-поровые воды, воды трещинного типа, и в меньшей степени – трещинно-карстовые воды.

Пластово-поровые воды безнапорные по условиям циркуляции и залегания представляют собой горизонт грунтовых вод, приуроченных к аллювиальным отложениям речных долин, отличаются невысокими фильтрационными свойствами, малой водообильностью. Питание вод горизонта атмосферное, область питания совпадает с областью распространения пород. Наиболее водообильны аллювиальные отложения, представленные прослоями, линзами песка среди глин и суглинков высокой поймы и песчано-галечниковыми образованиями низкой поймы. Глубина залегания вод 0,5–4,5 м. Воды источников холодные, прозрачные, приятные на вкус, иногда солоноватые. Дебит редко превышает 0,1 л/с. По химическому составу пластово-поровые воды аллювия хлоридно-гидрокарбонатные, кальциево-магниевые, гидрокарбонатные натриево-магниевые, реже гидрокарбонатные с минерализацией 1–3 мг/л и более. Элювиально-делювиальные образования, несмотря на значительную мощность (местами до 40 м) и широкое распространение, являются слабоводоносными.

Трещинные воды приурочены к разнообразным комплексам вулканогенно-осадочных, метаморфических и интрузивных пород палеозоя (рис. 9). Основная роль в формировании водоносных зон этого комплекса принадлежит трещинам выветривания. Трещиноватость является определяющей в формировании отдельных водоносных зон, которые часто не имеют определенной стратификационной принадлежности и представляют собой локальные участки повышенной водообильности пород. По химическому составу трещинные воды вулканогенно-осадочных и метаморфических пород несколько отличаются от вод интрузивных пород. Трещинные воды вулканогенно-осадочных и метаморфических пород в виде естественных источников встречаются очень редко. Известно два таких источника, расположенные в гнейсированных гранитах – родник № 415 в 7 км северо-восточнее пос. Новооренбург и родник № 8 в 8 км от родника № 415. Дебит достигает 2–3 л/с. Трещинные воды интрузивных пород выходят на поверхность в виде родников в истоках ручьев, вызывая заболачивание небольших участков на ровной поверхности водораздельного пространства. В целом для метаморфических и интрузивных пород района мощность развития зоны трещиноватости, способной к накоплению вод и формированию подземного стока, находится в пределах 50–60 м, хотя отдельные трещины в зонах тектонических нарушений и литологических контактов прослеживаются до глубины 100 и более метров. Вода родников обычно пресная, прозрачная, мягкая, вкусная, нередко используется для питья. Дебиты источников не превышают 0,1–0,2 л/с, скважин – 0,2–0,4 л/с. Воды гидрокарбонатные хлоридно-натриевые с минерализацией до 1 г/л, умеренно жесткие, по физико-химическим свойствам удовлетворяют требования ГОСТа для питьевых и хозяйственных целей.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Гидрогеологические подразделения

- | | |
|-------|---|
| 1 | водоносный четвертичных аллювиальных отложений |
| 2 | относительно водоносный мезозойско-кайнозойских отложений |
| 3 | относительно водоносный мезозойских кор выветривания |
| 4 | каменноугольных карбонатных, осадочно-терригенных, угленосных пород |
| 5 | вулканогенно-осадочных пород девона - нижнего карбона |
| 6 | песчано-сланцевых пород ордовика, девона, нижнего карбона |
| + 7 + | кислых, основных и щелочных пород палеозоя |
| г 8 г | ультраосновных пород ордовика и девона |
| 9 | метаморфических пород рифея |

Водозаборные скважины

- 92 8.0-16.8
0.4
номер дебит в л/сек - понижение в м
минерализация в г/л

Районы распространения вод

- | | |
|---|---|
| 1 | с преобладанием гидрокарбонатных ионов с минерализацией до 0.5 г/дм |
| 2 | с преобладанием сульфатных ионов с минерализацией 0.5-1.0 г/дм |
| 3 | с преобладанием хлоридного иона с минерализацией 1.0-4.8 г/дм |
| 4 | номера локальных водоносных зон аномальной проницаемости |
| | границы районов распространения гидрохимических типов вод |
| | локальные водоносные зоны аномальной проницаемости вдоль разломов |
| | главный водораздел каспийского и полярно-морского бассейнов |
| | региональный водораздел бассейнов рек Урал и Суундук |

Родники

- 77 0.3
0.09
номер дебит в л/сек
минерализация в г/л

СХЕМА ВОДОСБОРНЫХ БАССЕЙНОВ



Масштаб 1 : 1 000 000

Рис. 9. Гидрогеологическая схема и схема водосборных бассейнов.

Трещинно-карстовые воды имеют незначительное площадное распространение и содержатся в массивах известняков верхнего визе и линзах известняков нижнего визе. Химический состав трещинно-карстовых вод турне-визе в анионном выражении имеет преимущественно гидрокарбонатный характер, а в катионном – смещается в сторону преобладания иона Na^+ с

увеличением минерализации, которая колеблется в пределах 0,6–1 г/л. Основываясь на степени литификации и трещиноватости пород, обуславливающих характер их водоносности, и с учетом их возрастной принадлежности на территории листа выделяются следующие гидрогеологические подразделения:

- 1) водоносный горизонт четвертичных аллювиальных отложений;
- 2) относительно водоносный горизонт мезозойско–кайнозойских отложений;
- 3) относительно водоносный горизонт мезозойских кор выветривания;
- 4) водоносная зона трещиноватости каменноугольных карбонатных, осадочно-терригенных, угленосных отложений;
- 5) водоносная зона трещиноватости вулканогенно-осадочных пород девона, карбона;
- 6) водоносная зона трещиноватости песчанико-сланцевых толщ ордовика, девона, нижнего карбона;
- 7) водоносная зона трещиноватости палеозойских кислых, основных и щелочных интрузивов;
- 8) водоносная зона трещиноватости ордовикских и девонских ультраосновных пород;
- 9) водоносная зона трещиноватости метаморфических пород рифея.

Ниже приводится характеристика выделенных гидрогеологических подразделений, распространенных на площади листа.

Водоносный горизонт четвертичных аллювиальных отложений связан с современной гидрографической сетью и развит в пределах крупных речных долин района. Грунтовые воды в аллювиальных отложениях относятся к типу пластово-поровых безнапорных. Водовмещающими являются прослои песков и галечников в глинистых отложениях. Максимальная мощность этих отложений до 15 м. Уровень грунтовых вод в аллювии в зависимости от сезонных колебаний имеет глубину от 0,1 до 7 м. Минерализация изменяется от 0,44 до 1,33 г/л. Дебиты родников колеблются от 0,01 до 0,25 л/с, дебиты колодцев – от 0,1 до 0,4 л/с. По химическому составу воды гидрокарбонатно-хлоридно-кальциево-натриевые. Реакция воды кислая. Воды горизонта могут быть использованы для водоснабжения мелких сельскохозяйственных объектов с потребностью до 5 л/с.

Относительно водоносный горизонт мезозойско–кайнозойских отложений представлен прослоями песчано-дресвяно-галечных разностей среди глин. Питание подземных комплексов происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков. Горизонт на площади района распространен незначительно в виде изолированных участков мощностью до 80 м. Водоносность его незначительная, удельные дебиты не превышают 0,1 л/с. По химическому составу и минерализации воды хлоридно-натриево-кальциевые. Ограниченные запасы и плохое качество не позволяют рекомендовать их для промышленного использования.

Относительно водоносный горизонт мезозойских кор выветривания развит на площади практически повсеместно. Он представлен, главным образом, связными глинистыми, суглинистыми и реже несвязными супесчаными и песчаными отложениями мощностью до 100 м, а в местах наибольшего распространения, наименее подверженных выветриванию, образуются отложения дресвяные и щебенистые. Суглинки в некоторых случаях служат относительным водоупором. Подземные воды в элювии локализованы в песчаных и дресвяных линзах и прослоях, а также в щебенистых образованиях, залегающих непосредственно на коренных породах. Питание подземных вод атмосферно-инфильтрационное, а на участках, где коры выветривания перекрыты более молодыми формациями – за счет перетоков из вышележащих горизонтов. Воды горизонта, в основном, безнапорные. Глубина до уровня меняется в широких пределах – от 20 м и более на водоразделах до первых метров в пониженных местах и на застроенных территориях. По химическому составу воды преимущественно пресные, с минерализацией редко превышающей 1,0 г/л. Тип вод гидрокарбонатный кальциевый и сульфатно-гидрокарбонатный кальциево-магниевый. Воды горизонта используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения небольших населенных пунктов.

Водоносная зона трещиноватости каменноугольных осадочно-терригенных, карбонатных, угленосных отложений приурочена к терригенным, карбонатным, угленосным отложениям, которые прослеживаются с юга на север как в центральной, так и в западной и восточной частях площади в виде отдельных протяженных субмеридиональных полос. Подземные воды грунтово-трещинного типа. Дебит скважин составляет 0,5–1,8 л/с, при понижении уровня воды на 1,5–5 м. По химическому составу воды гидрокарбонатно-хлоридно-кальциево-натриевого типа. Практическое значение водоносный горизонт имеет только для водоснабжения объектов с потребностью до 5 л/с.

Водоносная зона трещиноватости вулканогенно-осадочных пород девона, карбона занимает почти половину листа на западе и имеет небольшое распространение в северо-восточной части

территории. В зависимости от литологического состава водоносность изменяется от 0,02–0,08 до 5 л/с. Уровни подземных вод находятся на глубинах 2,2–14,4 м. Минерализация воды 0,43–0,94 г/л. Химический состав: гидрокарбонатно-хлоридный магниевый-натриевый. Воды пригодны для питья.

Водоносная зона трещиноватости песчано-сланцевых толщ ордовика, девона, нижнего карбона связана с аркозовыми, полимиктовыми, кремнистыми песчаниками, алевролитами, конгломератами, углисто-глинистыми, кремнистыми сланцами. Грунтовые воды относятся к пластово-трещинному безнапорному типу. Дебит скважин незначительный (до 0,5 л/с). По физическим свойствам воды прозрачные, бесцветные, пресные. По химическому составу воды гидрокарбонатно-хлоридно-натриевого типа с сухим остатком 796 мг/л. Воды комплекса пригодны для технических и питьевых нужд с потребностью до 5 л/с.

Водоносная зона трещиноватости ультраосновных пород палеозоя. Эти породы в виде крупных массивов или небольших тел присутствуют в центральной и восточной частях листа. Естественные выходы подземных вод в них не обнаружены, центральные части массивов безводны, но на периферии массивов их водоносность увеличивается. Подземные воды безнапорного характера при наличии мощного глинистого покрова приобретают местный напор величиной не более 6 м. По химическому составу воды относятся к гидрокарбонатно-сульфатно-натриевому типу. Из-за слабой водообильности подземные воды комплекса могут быть использованы лишь для водоснабжения мелких населенных пунктов.

Водоносная зона трещиноватости кислых, основных и щелочных интрузивов палеозоя приурочена к Суундукскому, Айдырлинскому, Крыклинскому, Бриентскому и мелким массивам малочекинского комплекса. Для интрузивов характерно неглубокое залегание водного зеркала, трещинно-безнапорный режим, высокая фильтрация и начальные стадии формирования химического состава воды. Массивы отличаются своеобразной трещинной тектоникой. К трещинам приурочены выходы подземных вод в виде мочажин или рассеянного типа родников с дебитами до 0,1 л/с. Режим стока этих родников неустойчивый. Наибольшая водообильность связана с тектоническими нарушениями и контактами с другими породами. В основном же площади собственно гранитных массивов практически безводны. Скважины, пробуренные на Аландском (Суундукском) массиве глубиной по 50 м, имели водоотдачу от 0,06 до 0,08 л/с при понижении уровня воды на 36,3 м [163]. Средняя мощность зоны трещиноватости составляет 60–70 м. Широко распространен гидрокарбонатный, кальциево-натриевый тип воды, менее – гидрокарбонатно-хлоридно-натриево-кальциевый с минерализацией 0,2–0,7 г/дм³. Воды могут быть использованы для нужд населения.

Водоносная зона трещиноватости ультраосновных пород палеозоя. Эти породы в виде крупных массивов или небольших тел присутствуют в центральной и восточной частях площади листа. Естественные выходы подземных вод в них не обнаружены, центральные части массивов безводны, но на периферии массивов их водоносность увеличивается. Подземные воды безнапорного характера при наличии мощного глинистого покрова приобретают местный напор величиной не более 6 м. По химическому составу воды относятся к гидрокарбонатно-сульфатно-натриевому типу. Из-за слабой водообильности подземные воды комплекса могут быть использованы лишь для водоснабжения мелких населенных пунктов.

Водоносная зона трещиноватости метаморфических пород. Метаморфические породы, распространенные в юго-восточной части листа, характеризуются невысокой водоносностью. Уровень вод – 2,2–11,9 м, минерализация – 0,58 г/л, химический состав – гидрокарбонатно-магниевый, гидрокарбонатный кальциевый. В скважинах в центральной части площади уровни грунтовых вод выше, они колеблются от 1,98 до 7,20 м. Дебиты – 0,28–3,5 л/с при понижениях 20,75–34,5 м, минерализация – 0,19–0,96 г/л. Воды используются в сельском хозяйстве для водоснабжения животноводческих ферм.

Помимо регионального развития площадных трещинных вод установлено наличие **узких локальных водоносных зон**, разломов, как небольших, с ограниченным запасом подземных вод, так и крупных, с водообильностью до 450 л/с. Такие зоны были вскрыты гидрогеологическими скважинами еще в 1950–1960-х годах для водоснабжения совхозов, колхозов, поселков. Эти зоны приурочены к разломам, контролирующим узкие полосы известняков и контакты различных пород.

Бриентская водоносная зона (1) приурочена к Амамбайско-Ташлинскому разлому, имеет большую протяженность, начинаясь от Бриентского гранитоидного массива, и уходит на север до границы листа. Наличие обильных подземных трещинных вод связано с повышенной трещиноватостью пород в пределах зоны разлома. Скважины, пробуренные вблизи от разломов имеют больший дебит по сравнению со скважинами, пробуренными в удалении от них. Скважина № 127, пробуренная в приконтактной зоне Бриентского массива дала дебит 2,0 л/с, а

скважина № 122, расположенная в удалении от тектонической зоны в тех же породах – 0,9 л/с. Скважины в аналогичных породах за пределами зоны оказались практически безводными: одна из них дала дебит 0,11 л/с, вторая – 0,18 л/с.

В пределах Амурского гидрогеологического района распространены как трещинные подземные воды регионального развития, так и локальные водоносные зоны со значительными запасами подземных вод. Сюда входят Каменская и Утяганская водоносные зоны.

Утяганская водоносная зона (2) приурочена к Кацбахско-Караганскому разлому. Ее изучение показало общую слабую обводненность пород, на фоне которой выделяются отдельные сильно обводненные участки, связанные с разломами. Так, в пос. Амурский вблизи зоны разлома скважина № 92 имела дебит 8 л/с при понижении уровня воды на 16,84 м. Гранитоиды же Суундукского массива безводны. Скважина № 97, пробуренная в гнейсированных гранитах, имела дебит 0,06 л/с при понижении уровня воды на 31,5 м.

Для изучения водоносности *Каменской водоносной зоны* (3) был разбурен картировочный профиль из 7 скважин общей протяженностью 265 м и глубиной до 82 м, который выявил обильные воды в углисто-глинистых сланцах (дебит скважины № 71 – 5,05 л/с).

Кваркенская водоносная зона (4) приурочена к закарстованным нижнекаменноугольным известнякам, установлено наличие значительных запасов подземных вод. Скважина № 124 глубиной 23 м, пробуренная в пос. Кваркено, вскрыла на глубине 8,5 м обводненный горизонт с дебитом 10,85 л/с. Скважина № 124 здесь же в пос. Кваркено вскрыла карстовую воронку глубиной 45 м, а на глубине 19,7 м – уровень подземных вод, дебит равнялся 2,5 л/с при понижении уровня воды на 5,4 м.

По результатам работ последних лет, отраженных на ряде карт Федерального агентства по недропользованию ФГУП «Гидроспецгеология» по состоянию на 01.01.2005 г. [76] территория листа N-40-XXXVI имеет средние показатели по: 1) распространению подземных вод с природным несоответствием качества требованиям и нормативам питьевых вод (несколько повышены железо и марганец); 2) выявленным участкам загрязнения подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого назначения (интенсивность загрязняющих веществ меньше 10); 3) выявленным участкам загрязнения подземных вод по классам опасности загрязняющих веществ (интенсивность антропогенной нагрузки – средняя); 4) выявленным участкам загрязнения подземных вод нефтепродуктами (интенсивность антропогенной нагрузки – средняя).

Водоснабжение территории листа построено на использовании подземных вод. Населенные пункты снабжаются водой за счет подземных вод трещинного, трещинно-карстового типа и зон дизъюнктивных нарушений. Кроме того, для питья используются воды аллювиальных отложений. Осуществляется водоснабжение водозаборными скважинами, колодцами, реже родниками (родник Большой на юго-восточном склоне г. Чека). Характеристика наиболее производительных водозаборных скважин приведена ниже в таблице 44.

Таблица 44

Характеристика производительных водозаборных скважин

№ п/п	№ скв.	Местоположение скв., поселки	Год	Глубина скв., м	Дебит скв., л/с	Понижение уровня, м	Глубина залегания водоносного слоя, м		Глубина установившегося уровня, м
							от	до	
1	29	Богдановское	1961	71,3	0,05	40	11	71,3	15
2	35	Измайловский	1961	55,5	1,5	3	10,5	55,5	7
3	95	Ершовский	1955	60,95	4,23	11,75	12,5	60,95	12,5
4	93	Ждановский	1955	59,5	3,7	8,2	8,8	59,5	8,8

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

Территория листа N-40-XXXVI расположена в лесостепной и в степной зоне Южного Урала. Около 84 % верхнего почвенного покрова степной зоны – черноземы обыкновенные, выщелоченные, южные. Практически весь почвенный покров можно отнести к мало- или среднегумусовому (4–7 %). Последние 100 лет идут устойчивые потери гумуса в почвенном слое, составившие от 2 до 3 %. Лесные массивы распределены крайне неравномерно и носят колковый и островной характер.

Ландшафты всей территории листа по высотно-ярусному классу относятся к равнинным, группе суббореальных типичных (семиаридных), к континентальным Казахстанско-Западносибирским ландшафтам [47, 21, 24, 60]. Северная половина листа и средняя часть южной половины соответствуют типу северного степного ландшафта, ландшафты территории юго-западного и юго-восточного углов листа соответствуют типичным степным. Для каждого из типов на схеме эколого-геологической обстановки выделены видовые группы по характерным особенностям макрорельефа и ключевым характеристикам чехла рыхлых покровных образований. Отдельно на схеме эколого-геологической обстановки выделен техногенный рельеф, представленный полями отработки месторождений.

Природно-ландшафтные парки. На территории листа природно-ландшафтными ядрами являются «Чекинская степь» и территория музея-заповедника «Аркаим» [126, 127]. Аркаим – археологический комплекс, включающий укрепленное поселение и прилегающие хозяйственные площадки, могильник, ряд неукрепленных селищ. Территория имеет грядово-холмистый рельеф, отметки высот лежат в пределах 314–399,4 м (г. Аркаим). Место слияния рек Бол. Караганки и Утяганки представляет собой урочище Аркаимскую долину. Растительность территории является производной от зонального типа – типчаково-ковыльных степей (настоящие разнотравно-дерновинно-злаково-ковыльные степи и их эдафические варианты – от богаторазнотравных до дерновинно-злаковых с гликофитными и петрофитными элементами) с вкраплениями внезональных элементов – осиново-березовых и лиственнично-березово-сосновых колков, луговой степи, полынно-типчаково-ковыльной и полынно-типчаковой степи, солонцов и солончаковых комплексов. Участок Чекинская степь расположен между поселками Урал, Ждановский, Ершовский, Грязнушинский и занимает водораздел Урала и его левого притока – Большой Караганки. Ориентировочная площадь составляет 20–25 тыс. га, центром участка является гора Чека, самая высокая точка юга Челябинской области (557,3 м). Основную ценность территории представляет массив горы Чека и его окрестности, включая также степи на примыкающих плакорах* («Ерлыгазская степь») и псевдоплакорах. Из-за пересеченного рельефа, высокой скелетности почв, положения на границе области и расположения большей части ближайших поселков на противоположных берегах рек Урал и Бол. Караганка, этот участок фактически стал естественным резерватом. По физико-географическому районированию территория «Чекинской степи» относится к подзоне настоящих ковыльно-разнотравных степей на обыкновенных и неполноразвитых черноземах. Более 95 % площади участка занято естественными (квазиестественными) и зонально детерминированными квазиестественными экосистемами.

Опасные геологические процессы. На территории листа основные группы опасных геологических процессов представлены комплексом эрозионных процессов, оползневыми, а также просадочными процессами. Речная и овражная эрозия – один из наиболее активных опасных

* Плакор – [от гр. *plakos* – плоскость, равнина] плоское или слабонаклоненное приводораздельное пространство. Плакоры характеризуются глубоким залеганием грунтовых вод, отсутствием значительного смыва или аккумуляции, вследствие чего растительный и почвенный покровы наиболее полно соответствуют ландшафтам данной зоны (например, хвойные леса на подзолистых почвах в тайге, злаково-разнотравные сообщества на черноземах в степной зоне и т. п.).

геологических процессов, развитых на изучаемой территории. Проявлены процессы как глубинной, так и боковой эрозии. Имея практически повсеместно развитие, наибольшую опасность процессы овражной эрозии представляют в южной части планшета, в районе пос. Бриент, Просторы, Новооренбург, в долинах Ниж. и Сред. Гусихи, в долине и на придолинных поверхностях р. Суундук, а также в долине Мал. Караганки, близ пос. Кульма, Коминтерн и Новопоптовское. Прямых доказательств суффозионных процессов на территории листа обнаружено не было, однако косвенные признаки свидетельствуют о возможности данных процессов. Оползневые процессы на рассматриваемой территории развиты, главным образом, в западной части листа. В большинстве случаев оползневые тела приурочены к крупным новейшим поднятиям.

Антропогенное преобразование территории. Одним из наиболее агрессивных в экологическом отношении ландшафтным комплексом являются селитебные территории. Имеет место повсеместное развитие сельского хозяйства, которое приводит к дигрессии природных сообществ. Наиболее крупные карьеры расположены в центральной части. В общей сложности ландшафтообразующее значение имеют 13 горных выработок. На территории листа обустроено более 20 плотин, дамб и насыпей, наиболее крупной из которых является плотина Байтукского водохранилища. Обводные каналы, которые устраиваются в процессе строительства водохранилищ, представляют собой линейные глубоковрезанные структуры. В пределах рассматриваемой территории расположены водохранилища, как с увеличивающейся водной массой, так и с уменьшающейся. Последние представляют наибольший интерес, так как в процессе их функционирования произошла (или происходит в настоящее время) смена динамического режима, то есть стадия наполнения сменилась стадией обмеления. Особую опасность представляет загрязнение и ландшафтные преобразования, связанные с ликвидацией шахт базирования стратегических ракет в северо-восточной части территории листа.

Загрязнение почво-грунтов территории. Территория листа включает в себя несколько природно-техногенных эндемических провинций, приуроченных к зонам месторождений и промышленных предприятий Южного Урала [240]. Эти ареалы были выявлены на территории Челябинской области. В этом плане следует отметить провинции Pb, Cu, Zn, Ni, Co, Cr, As. В осевой и крайне западной части листа выделена провинция загрязнения почво-грунтов никелем более 500 мг/кг, кобальтом – более 70 мг/кг, хромом – более 500 мг/кг (по преобладающим элементам). Западная и восточная части характеризуются меньшим содержанием данных элементов: никелем – более 200 мг/кг, кобальтом – более 30 мг/кг, хромом – более 200 мг/кг (также по преобладающим элементам). Ареалы природного загрязнения почво-грунтов медью, цинком и свинцом характеризуются для северной половины планшета концентрациями меди более 500 мг/кг, цинком – более 300 мг/кг, свинцом – более 200 мг/кг (по преобладающим элементам). В юго-восточной части (территория Челябинской области) величина загрязнения почво-грунтов составляет: медью – более 200 мг/кг, цинком – более 100 мг/кг, свинцом – более 70 мг/кг (по преобладающим элементам). Провинции с избытком мышьяка в почво-грунтах выделены в северной части листа на территории Челябинской области (50 мг/кг), а также в северо-восточном углу планшета (100 мг/кг). В северной половине листа расположен ареал с величинами загрязнения (по преобладающим элементам) марганцем более 2 000 мг/кг, ванадием более 200 мг/кг. Юго-Восточная часть относится к провинции с величинами загрязнения марганцем более 1 000 мг/кг, ванадием – более 100 мг/кг. Кроме того, территория листа расположена в пределах площади с природным несоответствием качества подземных вод нормируемым показателям питьевых вод по железу, марганцу и мышьяку.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Территория листа N-40-XXXVI охватывает зону сочленения восточную часть Магнитогорской мегазоны Южного Урала и западную часть Восточно-Уральской мегазоны, а также зону их сочленения. Современное строение региона отражает многоэтапную эволюцию земной коры двух главных секторов Палеоурала – океанического и континентального, выразившуюся в постепенном наращивании ее мощности за счет как латеральной, так и вертикальной аккреции. Несмотря на то, что в настоящее время район хорошо изучен, остается некоторое количество нерешенных и дискуссионных вопросов.

В геологическом строении района участвуют осадочные, магматические и метаморфические образования различных этапов развития палеозойских и разнообразных геодинамических обстановок (островодужные, рифтогенные, коллизионные), а также докембрийские метаморфические комплексы. С ними связаны месторождения каменного золота, цинка, хрома, меди, угля, строительного камня. Палеозойские на значительной части территории перекрыты рыхлым континентальным мезозойско–кайнозойским чехлом небольшой мощности, заключающим россыпи золота, месторождения каолина, силикатных кобальт-никелевых руд, минеральных красок, строительных песков и пр.

В результате проведенных работ расшифрована покровно-складчатая структура района. Получены новые палеофаунистические и палеофлористические данные о возрасте девонских и каменноугольных отложений. Особое значение имеет находка уникального по сохранности комплекса ископаемой флоры в песчаниках брединской свиты. Впервые в девонских отложениях Уйско-Новооренбургской зоны установлен конденсированный разрез среднего–позднего девона, обоснованный находками конодонтов. Впервые получена подробная спорово-пыльцевая характеристика четвертичных и неоген–четвертичных отложений. Изотопными датировками доказан возраст раннекаменноугольных и раннепермских плутонических комплексов. Впервые получены среднетриасовые изотопные датировки щелочных гранитоидов малочекинского комплекса. Для всех магматических комплексов получены данные по концентрациям рассеянных элементов и РЗЭ.

Составлена новая геологическая карта дочетвертичных образований масштаба 1 : 200 000, учитывающая все современные данные о геологическом строении региона, а также карта полезных ископаемых; впервые составлена среднемасштабная геологическая карта четвертичных образований. Определены перспективы района на различные виды полезных ископаемых, выявлены участки для постановки поисковых работ разных стадий. Впервые обоснованы перспективы площади на редкоземельные металлы (Чекинское и Западно-Богдановское прогнозируемые рудные поля), существенно расширены перспективы на золото (в том числе, выявлено Калининское прогнозируемое золоторудное поле) и цинк (определены прогнозные ресурсы вновь выделенного Измайловского прогнозируемого цинковорудного узла, аналога Амурского месторождения).

Важнейшей проблемой в области стратиграфии остается обоснование возраста ряда стратон, в особенности рымникской свиты, айдырлинской и амурской толщ. В терригенных породах рымникской свиты необходимо продолжить поиски хитинозой, для айдырлинской толщи наиболее реально получение изотопного возраста Ar-Ar методом, а в амурской толще следует организовать стратиграфические исследования с поиском фораминифер и конодонтов в наименее измененных разностях известняков. Решение двух последних задач принципиально важно для определения возраста колчеданного оруденения.

Дальнейшее изучение плутонических комплексов необходимо сосредоточить на двух ключевых моментах:

1) получение дополнительных U-Pb изотопных датировок по цирконам щелочных гранитоидов малочекинского комплекса, поскольку их среднетриасовый возраст является остро дискуссионным и доказан только Rb-Sr изохронным методом;

2) получение изотопных датировок мелких интрузивов предположительно пластовского комплекса, с которыми связаны важнейшие золоторудные объекты.

Опыт работ по листам N-41-XXV, N-41-XIX и N-40-XXXVI показывает, что необходимы новые подходы к изучению рыхлых образований кайнозойского чехла, массовое применение палинологического метода.

При дальнейшем изучении полезных ископаемых района первоочередным представляется решение следующих задач:

1) проведение специализированных поисковых работ на редкие земли в корах выветривания Западно-Богдановского потенциального рудного поля, Чекинское рудное поле в настоящее время для поисков недоступно из-за природоохранных мероприятий;

2) проведение оценочных работ на Калининском потенциальном золоторудном поле, с бурением скважин на его западных и южных флангах;

3) проведение специализированных поисков масштаба 1 : 25 000 цинково-колчеданных руд в пределах практически не изученного Измайловского участка;

4) проведение оценочных работ в пределах Айдырлинско-Синешиханского рудного района, перспективы которого на коренное и россыпное золото далеко не исчерпаны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная

1. *Анцыгин Н. Я.* Раннеордовикские трилобиты из разреза горы Маячной в Брединском районе // Докембрий и нижний палеозой Урала. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1978. С. 30–38.
2. *Анцыгин Н. Я.* К стратиграфии ордовика на восточном склоне Урала // В сб.: Проблемы геологии докембрия и нижнего палеозоя Урала. – М., 1985. С. 68–86.
3. *Алешин М. И., Барковский Е. М.* Металлогеническая карта Урала по железу м-ба 1 : 500 000. 1963. 278 с.
4. *Артюшкова О. В., Маслов В. А.* Палеонтологическое обоснование стратиграфического расчленения дофаменских вулканогенных комплексов Верхнеуральского и Магнитогорского районов. – Уфа: ИГ УНЦ РАН, 1998. 156 с.
5. *Артюшкова О. В., Куриленко А. В., Якупов Р. Р., Маслов В. А., Зианбердин Р. И.* Новые данные о возрасте Амурского пирит-сфалеритового медноколчеданного месторождения (Юж. Урал) // Геологический сборник. № 6. – Уфа: ИГ УНЦ РАН, 2007. С. 38–39.
6. *Березовчук Л. С.* Растительность бассейна р. Бузулук во второй половине верхнего плейстоцена по палинологическим данным // Вопросы геологии Южного Урала и Поволжья. Вып. 10. – Саратов, 1976. С. 86–90.
7. *Березовчук Л. С., Кормишина Г. И. и др.* Применение палинологического метода при разработке региональных стратиграфических схем антропогена Нижнего Поволжья и Оренбургского Приуралья // Палинологические таксоны в биостратиграфии. – М., 1985.
8. *Березовчук Л. С., Юнанидзе Т. Я.* Палинологические комплексы средне- и верхнечетвертичных отложений бассейна правобережья р. Самары // Вопросы стратиграфии палеозоя, мезозоя и кайнозоя. – Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 1987.
9. *Богатов В. И., Костицын Ю. А.* Rb-Sr изотопный возраст и геохимия гранитоидов на севере Магнитогорского прогиба (Южный Урал) // Известия ВУЗов. Геология и разведка. 1999, № 2. С. 34–39.
10. *Богатов В. И., Шатагин К. С., Чаплыгина Н. Л.* Эволюция изотопного состава Sr и Nd в коллизионных гранитоидах на примере плутонов северной части Магнитогорского прогиба (Южный Урал) // Петрография на рубеже XXI века: итоги и перспективы. Мат-лы совещания. Т. IV. – Сыктывкар: Геопринт, 2000. С. 237–239.
11. *Борисеева С. С.* Растительность юго-востока Европейской части СССР в акагыльское и апшеронское время (по данным спорово-пыльцевого анализа) // В кн.: Вопросы физической географии и геоморфологии Нижнего Поволжья. Вып. 1 (5). – Саратов, 1973. С. 65–73.
12. *Бочкарев В. В., Сурин Т. Н.* Вулканогенные формации и геодинамическое развитие Учалино-Александринской и Режевской зон Урала. – Екатеринбург: Наука, 1993. 80 с.
13. *Булыкин Л. Д., Золотов К. К., Мардиросьян А. Н.* Рудно-формационные типы хромитовых месторождений и связанных с ними платиноидов // Актуальные проблемы магматической геологии, петрологии и рудообразования. – Екатеринбург: Уралгеолком, 1995. С. 68–78.
14. *Васильева Г. Н., Могилев А. Е.* Флористические ассоциации и комплексы угленосного нижнего карбона Урала и их стратиграфическое значение // Геология угольных месторождений. – Екатеринбург: УГТГА, 1998. С. 122–141.
15. *Веймарн А. Б., Милановский Е. Е.* Фаменский рифтогенез и глобальные события на рубеже франского и фаменского веков // Проблемы геологии и металлогении Центрального Казахстана. – М.: Наука, 1993. С. 108–119.
16. *Веймарн А. Б., Буриштейн Е. Ф., Кошелева И. А., Шмелев И. В.* Палеогеография и палеотектоника фаменского века Казахстана и прилегающих районов востока Южного Урала // Общие вопросы тектоники. Тектоника России. – М.: ГЕОС, 2000. С. 77–80.
17. *Виноградов А. М.* Форма и тектоническое положение интрузий гранитной формации на Южном Урале (по геофизическим данным) // Советская геология. № 11, 1971. С. 135–138.
18. *Виноградов В. И., Горожанин В. М. и др.* Возраст метаморфитов Восточно-Уральского поднятия: Sm-Nd и Rb-Sr-изотопное датирование // ДАН. Т. 371, 2000. С. 784–787.
19. *Вулканизм Южного Урала / Серавкин И. Б., Косарев А. М., Салихов Д. Н. и др.* – М.: Наука, 1992. 197 с.
20. *Высоцкий Н. К.* Месторождения золота Кочкарской системы на Урале // Тр. Геол. Комитета. Т. XIII, № 3. – СПб, 1900. 211 с.
21. *Гайдученко Л. Л., Мусатов В. А.* Ландшафтная структура территории основной части музея-заповедника Аркаим // Природные системы Южного Урала. Сб. науч. тр. – Челябинск, 1999. С. 59–65.

22. Глубинное строение и геодинамика Южного Урала (проект Уралсейс). Монография. – Тверь: Изд-во ГЕРС, 2001. 286 с.
23. Горожанин В. М., Мосейчук В. М., Сурин Т. Н. Новые данные о составе и возрасте гранитоидов Джабыкского и Астафьевского массивов // Ежегодник-1997. Институт геологии, УНЦ РАН. – Уфа: Гилем, 1999. С. 191–196.
24. Грибовский Г. П., Грибовский Ю. Г., Плохих Н. А. Биогеохимические провинции Урала и проблемы техногенеза // В кн.: Техногенез и биогеохимическая эволюция таксонов биосферы. – М.: Наука, 2003. 351 с.
25. Губонина З. П. Палеофитологическое обоснование возраста аллювия средней Волги. – М.: Наука, 1978.
26. Демидова А. Н., Тевелев А. В., Шилова Г. Н. Четвертичная эволюция растительных сообществ Южного Урала // Сборник научных трудов XII Всероссийской Палинологической конференции «Палинология: стратиграфия и геоэкология». Т. II. – СПб: ВНИГРИ, 2008. С. 264–270.
27. Долгушин С. С., Носков Ю. С., Хомичев В. Л. Рекомендации по изучению конгломератов и псевдоконгломератов. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2008. 64 с.
28. Ефремова С. В., Стафеев К. Г. Петрохимические методы исследования горных пород. – М.: Недра, 1985. 511 с.
29. Жданов А. В. Легенда уральской серии листов госгеолкарты-1000/3. – СПб: ВСЕГЕИ, 2005.
30. Заварицкий А. Н. Материалы для изучения золотоносных районов Урала // Мат-лы по общей и прикладной геологии. Вып. 16. – Л., 1926. 144 с.
31. Зайков В. В. Вулканизм и металлогения отложений девонской островодужной системы Южного Урала. – Екатеринбург, 1993.
32. Зданович Г. Б. и др. Археологический атлас Челябинской области. Вып. 1. – Челябинск, 2003. 240 с.
33. Зелугин В. Н., Козловский К. П. Палеозоны субдукции и девонские островные дуги Магнитогорского синклиория // Палеозоны субдукции: тектоника, магматизм, метаморфизм, седиментогенез. Тез. докл. – Екатеринбург: УрО РАН, 1999. С. 58–61.
34. Зубков А. В., Литин Я. И. Напряженное состояние верхней части земной коры Урала // ДАН. Т. 356, № 6, 1997. С. 792–793.
35. Иванов К. С., Пуцаев А. М., Пучков В. Н. Новые данные по стратиграфии и тектонике восточного края Магнитогорской зоны Урала // В сб.: Новые данные по палеонтологии и биоистратиграфии палеозоя Урала. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1984. С. 51–64.
36. Иванов К. С. и др. О некоторых проблемах изучения орогенного гранитоидного магматизма Урала // Ежегодник-1994. ИГТ УрО РАН. – Екатеринбург, 1995. С. 171–177.
37. Иванов К. С. Основные черты геологической истории (1,6–0,2 млрд лет) и строения Урала. Дисс. д. г.-м. н. – Екатеринбург, 1998. 252 с.
38. Иванов К. С. Палеозоны субдукции в истории Урала // Палеозоны субдукции: тектоника, магматизм, метаморфизм, седиментогенез. Тез. докл. – Екатеринбург: УрО РАН, 1999. С. 69–72.
39. Информационный бюллетень о состоянии недр на территории Российской Федерации в 2004 г. Вып. 28. – М.: ООО «Геоинформмарк», 2005. 176 с.
40. Каллистов Г. А. Новые данные о вещественном составе гранодиоритов из галек нижневизейских красноцветных конгломератов (северо-восточный экзоконтакт Челябинского гранитоидного батолита // Ежегодник-2005. – Екатеринбург: ИГТ УрО РАН, 2006. С. 176–179.
41. Карта прогноза угленосности Урала. Масштаб 1 : 1 000 000 / А. Е. Могилев. – Л.: ВСЕГЕИ, 1989.
42. Карты гидрогеологического районирования и бассейнов регионального и субрегионального подземного стока зон свободного водообмена территории РФ масштаба 1 : 2 500 000. – ВСЕГИНГЕО, ГЦ «Геомониторинг», 2001.
43. Коротеев В. А., Дианова Т. В., Кабанова Л. А. Среднепалеозойский магматизм Восточной зоны Урала. – М.: Наука, 1979. 130 с.
44. Краснобаев А. А., Нечухин В. М., Давыдов В. А., Соколов В. В. Цирконовая геохронология и проблема террейнов Уральской аккреционно-складчатой системы // Уральский минералогический сборник. № 8, 1998. С. 196–206.
45. Кузнецов Н. Б. Средне-позднепалеозойское развитие Урала // Палеозоны субдукции: тектоника, магматизм, метаморфизм, седиментогенез. Тез. докл. – Екатеринбург: УрО РАН, 1999. С. 85–88.
46. Кузнецова Т. А. Флора верхнеплиоценовых отложений среднего Поволжья и ее стратиграфическое значение. – Казань, 1964.
47. Ландшафтная карта СССР. М-б 1 : 4 000 000 / Исаченко А. И., Шляпников А. А., Робозерова О. Д., Филипецкая А. З., Исаченко А. Г. (ред.). – Издание Гос. Упр. геодезии и картографии, 1987.
48. Лозовая Л. С. Статистический анализ калий-аргоновых датировок гранитоидов восточного склона Южного Урала // В сб.: Вопросы изотопной геологии Урала и востока Русской платформы. – Уфа, 1976.
49. Львов Б. К., Ветрин В. Р., Кетрис М. П. Геологическое положение и петрографические особенности гранитоидов Джабыкско-Суундукского района (Южный Урал) // Вопросы магматизма и метаморфизма. Т. II. – Ленинград: Изд-во ЛГУ, 1964. С. 54–95.
50. Мамаев Н. Ф. Докембрий и нижний палеозой Брединского района на Южном Урале // Информ. Бюлл. УГУ. № 2(8), 1958. С. 58–70.
51. Мамаев Н. Ф. Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000, серия Южно-Уральская, лист N-41-XXXI. Объяснительная записка. – М.: Госгеолтехиздат, 1961. 72 с.
52. Мамаев Н. Ф. Геологическое строение и история развития восточного склона Южного Урала // Труды ИГ. Вып. 73. – Свердловск: УрО АН СССР, 1965. 169 с.
53. Мамаев Н. Ф. Древние толщи Восточно-Уральского мегаантиклинария. – М.: Наука, 1967. 22 с.

54. Марганцевые месторождения Урала / Е. С. Контарь, К. П. Савельева, А. В. Сурганов и др. – Екатеринбург, 1999. 119 с.
55. Металлогеническая карта Урала масштаба 1 : 1 000 000. Объяснительная записка / А. М. Маречев, И. А. Петрова и др. – Л.: ВСЕГЕИ, 1988. 99 с.
56. Методика геодинамического анализа при геологическом картировании складчатых поясов / Г. С. Гусев, М. В. Минц и др. – М.: Недра, 1991. 204 с.
57. Мизенс Г. А. Седиментационные бассейны и геодинамические обстановки в позднем девоне–ранней перми юга Урала. – Екатеринбург, 1962. 189 с.
58. Мизенс Г. А. Осадочные комплексы позднего девона–карбона на юге Урала и проблема коллизии континентальных плит // Палеозоны субдукции: тектоника, магматизм, метаморфизм, седиментогенез. Докл. конф. – Екатеринбург: УрО РАН, 2000. С. 65–84.
59. Михайлов В. О., Киселева Е. А., Смольянинова Е. И., Тимошкина Е. П., Тевелев А. В. Оценка региональных и локальных полей напряжений вдоль профиля Уралсейс // Глубинное строение и геодинамика Южного Урала. – Тверь: Изд-во ГЕРС, 2001. С. 275–283.
60. Моисеев Д. А. О видах высших растений Челябинской области, нуждающихся в охране // Природные системы Южного Урала. Сб. науч. тр. / Под ред. Л. Л. Гайдученко. – Челябинск, 1999. С. 184–188.
61. Мосейчук В. М., Сурин Т. Н., Кашина Л. В. О генезисе нижнепалеозойских отложений Джабык-Суундукской подзоны // Магматизм, метаморфизм и глубинное строение Урала. Ч. 1. – Екатеринбург: УрО РАН, 1997. С. 147–150.
62. Мосейчук В. М., Сурин Т. Н. Новые данные о раннепалеозойских надсубдукционных комплексах Южного Урала // Палеозоны субдукции: тектоника, магматизм, метаморфизм, седиментогенез. Тез. докл. – Екатеринбург: УрО РАН, 1999. С. 98–102.
63. Мосейчук В. М., Сурин Т. Н., Меньшиков Ю. П. Геодинамика развития восточного склона Южного Урала // Глубинное строение и геодинамика Южного Урала (проект Уралсейс). – Тверь: Изд-во ГЕРС, 2001. С. 262–270.
64. Муратов Т. С., Сысоев Ф. А. Прогнозная металлогеническая карта по гипергенному никелю м-ба 1 : 500 000. 1962. 170 с.
65. Никишин А. М. Тектонические обстановки. Внутриплитные и окраинно-континентальные процессы. – М.: Изд-во МГУ, 2002. 366 с.
66. Орогенный гранитоидный магматизм Урала // Г. Б. Ферштатер, Н. С. Бородина, М. С. Рапопорт и др. – Миасс: УрО РАН, 1994. 249 с.
67. Основы гидрогеологии: Гидрогеодинамика // Под ред. И. С. Зекцера. – Новосибирск: Наука, 1983. 242 с.
68. Павлов Н. В., Григорьева И. И. Месторождения хрома // Рудные месторождения СССР / Под ред. В. И. Смирнова. Т. 1. – М.: Недра, 1974. С. 168–220.
69. Пахомова О. М. Флористическое обоснование возраста и условий формирования отложений разреза Большой Беляк (верховья р. Камы) // В сб.: Методические аспекты палинологии. – М., 2002.
70. Паженков А. С., Смелянский И. Э., Карякин И. В., Трофимова Т. А., Чибилев Е. А. Очаги биологического разнообразия панъевропейского значения на Южном Урале: угрозы антропогенной трансформации и степень зарезервированности // Природные системы Южного Урала. Сб. науч. тр. / Под ред. Л. Л. Гайдученко. – Челябинск, 2004.
71. Плиоцен и плейстоцен Волго-Уральской области. – М.: Наука, 1981.
72. Плюснин К. П., Плюснина А. А. Объяснительная записка к тектонической карте северной части Магнитогорского мегаинклинория. 1962. 389 с.
73. Плюснин К. П., Плюснина А. А. Составление палеотектонических карт Урала масштаба 1 : 1 000 000. 1977. 335 с.
74. Попов В. С., Тевелев Ал. В., Богатов В. И. Степнинский плутон на Южном Урале: соотношение плутонических пород, связанных с мантийными и коровыми источниками // Известия ВУЗов. Геология и разведка. № 5, 1999. С. 52–68.
75. Попов В. С., Тевелев Ал. В., Беляцкий Б. В. и др. Изотопный Rb-Sr возраст Неплюевского плутона и близлежащих интрузивных тел // ДАН. Т. 391, № 1, 2003. С. 89–94.
76. Пугач И. В., Коваленко Г. А. Карты Федерального агентства по недропользованию ФГУП «Гидроспецгеология» по состоянию на 01.01.2005 г. 2005.
77. Пучков В. Н. Палеоокеанические структуры Урала // Геотектоника. № 3, 1993. С. 18–33.
78. Пучков В. Н., Салихов Д. Н., Серавкин И. Б., Косарев А. М. Палеозойская субдукция на Южном Урале // Палеозоны субдукции: тектоника, магматизм, метаморфизм, седиментогенез. Тез. докл. – Екатеринбург: УрО РАН, 1999. С. 124–127.
79. Пучков В. Н. Палеогеодинамика Южного и Среднего Урала. – Уфа: Даурия, 2000. 146 с.
80. Пучков В. Н., Светлакова А. Н., Разуваев В. И. Геологическая интерпретация сейсмического профиля УРАЛСЕЙС (западный домен) // Глубинное строение и геодинамика Южного Урала (проект Уралсейс). – Тверь: Изд-во ГЕРС, 2001. С. 148–154.
81. Риндзюнская Н. М., Берзон Р. О. и др. Геолого-генетические основы прогноза и поисков месторождений золота в корях выветривания. – М.: ЦНИГРИ, 1995. 128 с.
82. Рихтер Я. А. Палеозойский вулканизм и геодинамика Южного Урала. – Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2008. 128 с.
83. Ронкин Ю. Л. Изотопы стронция – индикаторы эволюции магматизма Урала // Ежегодник-1988. – Свердловск: УрО РАН, 1989. С. 107–110.

84. Ронкин Ю. Л., Журавлев Д. З., Чащухина В. А. Sm-Nd изохронное датирование Московского SO массива Магнитогорской эвгеосинклинальной зоны // Ежегодник-1989. – Свердловск: УрО РАН СССР, 1990. С. 67–69.
85. Ронкин Ю. Л., Иванов К. С., Банквич П., Банквич Е. К истории формирования Джабыкского гранитного плутона: изотопные и структурные данные // Гранитоидные вулcano-плутонические ассоциации. – Сыктывкар, 1997. С. 43–44.
86. Рязанцев А. В., Борисенко Д. В., Дубинина С. В. и др. Общая структура Сакмарской зоны Южного Урала в районе Медногорских колчеданных месторождений // Очерки по региональной тектонике. Т. 1. Южный Урал. – М.: Наука, 2005. С. 84–134.
87. Салихов Д. Н., Митрофанов В. А., Горожанин В. М. Верхнеуральская группа интрузивов (геология, вещественный состав). Препринт. – Уфа: УНЦ РАН, 1990. 32 с.
88. Салихов Д. Н., Митрофанов В. А. Интрузивный магматизм верхнего девона–раннего карбона Магнитогорского мегасинклинория (Южный Урал). – Уфа: УНЦ РАН, 1994. 142 с.
89. Салихов Д. Н., Яркова А. В. Нижнекаменноугольный вулканизм Магнитогорского мегантиклинория. – Уфа: УНЦ РАН, 1992. 142 с.
90. Самаркин Г. И., Самаркина Е. Я. Состав гранитоидных галек из верхнедевонских и нижнекаменноугольных конгломератов восточного склона оренбургского Урала // Петрография обломочных пород восточного склона Урала и Мугуджар. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1976. С. 33–41.
91. Самаркин Г. И., Самаркина Е. Я. Гранитоиды Южного Урала и проблема формирования гранитных поясов в складчатых поясах. – М.: Наука, 1988. 209 с.
92. Самаркин Г. И., Самаркина Е. Я. Статистический анализ химического состава гранитоидов Южного Урала: деп. рукоп. – Свердловск: ИГГ УрО РАН, 1990. 243 с.
93. Серавкин И. Б. Тектоно-магматическая зональность Южного Урала и его положение в складчатых системах Урало-Монгольского пояса // Геотектоника. № 1, 1997. С. 32–47.
94. Сигов А. П. Металлогения кайнозоя и мезозоя Урала. – М.: Недра, 1969. 296 с.
95. Спиридонов Э. М., Плетнев П. А. Месторождение медистого золота Золотая Гора (о золото-родингитовой формации). – М.: Научный мир, 2002. 220 с.
96. Стефановский В. В. Кайнозой // Объяснительная записка к стратиграфическим схемам Урала (мезозой, кайнозой). – Екатеринбург, 1997.
97. Сначев В. И., Кузнецов Н. С., Рачев П. И. Геодинамические условия формирования Восточно-Уральской зоны Южного Урала. Препринт. – Уфа: УНЦ РАН, 1992. 24 с.
98. Сурин Т. Н. Геодинамика и металлогения Учалино-Александринской зоны // В сб.: Мат-лы ко второму Уральскому металлоген. сов. – Свердловск: ИГГ УрО АН СССР, 1991. С. 122–123.
99. Сурин Т. Н. Раннеживетский контрастный вулканизм Учалино-Александринской зоны (Южный Урал): петрология, геохимия и связь с ним колчеданного рудообразования. Автореферат на соискание уч. ст. к. г.-м. н. – СПб: СПбГУ, 1992. 16 с.
100. Сурин Т. Н. Геодинамика, петрогенезис контрастной формации Южного Урала и колчеданное рудообразование // Актуальные проблемы магматической геологии, петрологии и рудообразования. – Екатеринбург: Уралгеолком, 1995. С. 137–146.
101. Сурин Т. Н. Эволюция магматизма Восточно-Магнитогорской палеоостровной дуги (Южный Урал) // В сб.: Закономерности эволюции земной коры. Т. II. Разд. I. Петрология и геохимия природных процессов. – СПб: СПбГУ, 1996. С. 168.
102. Сурин Т. Н. Петролого-минералогические исследования магматитов Восточномагнитогорского пояса (Южный Урал). – Миасс: Геотур, 1997. С. 310.
103. Схемы гидрогеологического районирования России, разработанные ВСЕГИНГЕО. 1998.
104. Тевелев А. В. Альпийская тектоника Южного Урала // Тектоника и геодинамика континентальной литосферы. Мат-лы XXXVI Тектонич. совещ. Т. 2. – М.: ГЕОС, 2003. С. 230–234.
105. Тевелев А. В. Сдвиговая тектоника. – М.: Изд-во МГУ, 2005. 254 с.
106. Тевелев Ал. В. Южно-Уральский тектонический покров (строение и геодинамическая интерпретация) // Тектоника земной коры и мантии. Тектонич. закономерн. размещения полезных ископаемых. Мат-лы XXXVIII Тектонич. совещания. Т. 2. – М.: ГЕОС, 2005. С. 255–259.
107. Тевелев Ал. В., Артюшкова О. В., Борисенко В. И., Кошелева И. А., Курковская Л. А., Маслов В. А. Новые данные о возрасте и структуре палеозойских комплексов Сухтелинской зоны на восточном склоне Южного Урала // Бюлл. МОИП, отд. геол. Т. 73, вып. 5, 1998. С. 63–65.
108. Тевелев Ал. В., Кошелева И. А. Геологическое строение и история развития Южного Урала (Восточно-Уральское поднятие и Зауралье) // Тр. лабор. складчатых поясов. – М.: Изд-во МГУ, 2002. 124 с.
109. Тевелев А. В., Кошелева И. А., Попов В. С., Кузнецов И. Е. и др. Палеозойды зоны сочленения восточного Урала и Зауралья // Тр. лаб. Геологии складчатых поясов. Вып. 4 / Под. ред. А. М. Никишина. – М.: Геол. ф-т МГУ, 2006. 300 с.
110. Тевелев А. В., Кошелева И. А., Фурина М. А., Беляцкий Б. В. Триасовая геодинамика Южного Урала в свете новых изотопных данных // Общие и региональные проблемы тектоники и геодинамики. Мат-лы XLI Тектонического совещания. Т. 2. – М.: ГЕОС, 2008. С. 317–321.
111. Тевелев А. В., Попов В. С., Кошелева И. А., Беляцкий Б. В. Среднетриасовые гранит-порфиры Южного Урала: геология, геохимия, изотопный состав и геодинамическая интерпретация // Геодинамика формирования подвижных поясов Земли. Материалы международной научной конференции (24–26.04.2007 г.). – Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, 2007. С. 313–318.
112. Тевелев Ал. В., Правикова Н. В. Судетский тектогенез на Южном Урале: масштабы и роль в формировании структуры Восточно-Уральской мегазоны // Области активного тектогенеза в совр. и древн. истории Земли. Мат-лы XXXIX Тekt. совещ. Т. 2. – М.: ГЕОС, 2006. С. 290–294.

113. Тевелев Ал. В., Тихомиров П. Л., Дегтярев К. Е., Кошелева И. А., Мосейчук В. М., Правикова Н. В., Сурин Т. Н. Геодинамические обстановки формирования каменноугольных вулканических комплексов Южного Урала и Зауралья // Очерки по региональной тектонике. Т. 1. Южный Урал. Тр. ГИН РАН. Вып. 561. – М.: Наука, 2005. С. 213–247.
114. Тевелев Арк. В., Шилова Г. Н., Георгиевский Б. В., Гаврилова Е. В. Четвертичные отложения восточно-го склона Южного Урала // БМОИП, отд. геологии. Т. 81, вып. 1, 2006. С. 37–51.
115. Тевелев А. В., Георгиевский Б. В., Базилевская Е. А. Постколлизийные структурные дуги в новейшей тектонике Южного Урала // Материалы ХLI Международного Тектонического совещания «Общие и региональные проблемы тектоники и геодинамики». Т. 2. – М.: ГЕОС, 2008. С. 321–325.
116. Тевелев Ал. В., Кошелева И. А., Правикова Н. В. и др. Раннекаменноугольная активная окраина Восточно-Европейского палеоконтинента // Вулканизм и геодинамика. Мат-лы III Всероссийского симпозиума по вулканологии и палеовулканологии. Т. 2. – Улан-Удэ: Изд-во Бурятского НЦ СО РАН, 2006. С. 355–358.
117. Федкович З. Н., Коваленко Н. Д., Колесова В. Г. Фауна и спорово-пыльцевые комплексы аскальских отложений Оренбургского Приуралья // В кн.: Вопросы геологии Южного Урала и Поволжья. Вып. 8, ч. 2. – Саратов, 1973. С. 31–39.
118. Ферштатер Г. Б., Бородин Н. С. Петрология магматических гранитоидов (на примере Урала). – М.: Наука, 1975. С. 287.
119. Ферштатер Г. Б., Краснобаев А. А., Беа Ф., Монтеро П., Бородин Н. С. Геодинамические обстановки и история палеозойского интрузивного магматизма Среднего и Южного Урала (по результатам датирования цирконов) // Геодинамика. № 6, 2007. С. 52–77.
120. Фролова Т. И., Бурикова И. А. Геосинклинальный вулканизм (на примере восточного склона Южного Урала). – М.: Изд-во МГУ, 1977. 279 с.
121. Фролова Т. И., Бурикова И. А. Магматические формации современных геотектонических обстановок. – М.: Изд-во МГУ, 1997. 320 с.
122. Червяковский С. Г. О роли автометасоматических процессов в формировании массива щелочных гранитоидов горы Малая Чека // Метасоматоз и рудообразование. Сб. статей. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1974.
123. Червяковский С. Г. Основные черты геохимической специализации щелочных гранитоидов Магнитогорского мегаантиклинария // Редкие элементы в гранитоидах Урала. Сб. статей. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1981.
124. Червяковский С. Г. Средне-верхнепалеозойская гранитизация в Магнитогорской зоне на Южном Урале, ее характер и масштабы // Магматические комплексы Среднего и Южного Урала. Сб. статей. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1982.
125. Чернышов И. В., Кононова В. А., Крамм У., Грауерт Б. Изотопная геохронология щелочных пород Урала в свете данных уран-свинцового метода по цирконам // Геохимия. № 3, 1987. С. 323–338.
126. Чибилев Е. А. К фауне млекопитающих музея-заповедника «Аркаим» // Степи Северной Евразии. Эталонные степные ландшафты: проблемы охраны, экологической реставрации и использования. Материалы III международного симпозиума. – Оренбург, 2003. С. 567–570.
127. Чибилев Е. А., Гайдученко Л. Л. Природное разнообразие музея-заповедника «Аркаим» // Природное и культурное наследие Урала. Материалы I региональной науч.-практич. конф. – Челябинск, 2003. С. 13–18.
128. Шестаков В. М. Гидрогеодинамика. – М.: МГУ, 1995. 368 с.
129. Штейнберг А. Д., Сурин Т. Н. Средне-позднедевонский вулканизм Магнитогорского прогиба // В сб.: Эволюция магматизма Урала. – Свердловск, 1987. С. 155–157.
130. Щепотьев Ю. М., Куторгин В. И., Натоцинский В. И., Седельникова Г. В., Стефанович В. В. Минеральное сырье. Золото. – М.: Геоинформмарк, 1998. 85 с.
131. Язева Р. Г., Бочкарев В. В. Силурийская островная дуга Урала: структура, развитие, геодинамика // Геотектоника. № 6, 1995. С. 32–44.
132. Язева Р. Г., Бочкарев В. В. Геология и геодинамика Южного Урала (опыт геодинамического картирования). – Екатеринбург, 1998. 203 с.
133. Ярошевский А. А., Тевелев А. В., Кошелева И. А. Геохимическая структура раннекаменноугольных вулканических комплексов Южного Урала // Геохимия. № 7, 2007. С. 718–732.
134. Яхимович Н. Н. Остатки млекопитающих из антропогенных отложений Южного Урала // Антропоген Южного Урала. – М.: Наука, 1965. С. 229–239.
135. Bea F., Fershtater G. B., Montero P., Smirnov V. N., Molina Palma J. M. Deformation-Driven Differentiation of Granite Magma: The Stepninsk Pluton of the Uralides, Russia // Lithos. 2005, vol. 81. P. 209–233.
136. Georgievskiy B. V., Tevelev A. V. Dynamically induced patterns of minor reservoirs distribution on the East Uralian Plateau (Russia) // Geografia, Fisica e Dinamica Quaternaria. 2007, vol. 30. P. 167–173.
137. Montero P., Bea F., Gerdes A. et al. Single-zircon evaporation ages and Rb-Sr dating of four major Variscan batholiths of the Urals: a perspective on the timing of deformation and granite generation // Tectonophysics. 2000, vol. 317. P. 93–108.
138. Pravikova N., Tikhomirov P., Tevelev A. The Carboniferous volcanic rocks of the Southern Urals (geodynamic interpretation) // Abstracts, Florence, Italy, 2004, «32nd International Geological Congress», August 20–28.
139. Pravikova N., Tevelev Arc., Tevelev Al., Kosheleva I., Rudakova A. A simple-shear rifting in the southern Urals carboniferous evolution // Abstracts of the 33rd International Geological Congress, 2008, Oslo, Norway, August 6–14.
140. Sun S. S. Chemical composition and origin of the Earth's primitive mantle // Geochim. Cosmochim. Acta, 1982, 46. P. 179–192.
141. Tevelev A. V. Kinematic behavior of the tectonic strike-slip zones and their evolutionary trends // Moscow University bulletin, vol. 62, № 6, 2007. P. 363–375.

142. *Tevelev A. V., Georgievskiy B. V.* Investigation of the Eastern Ural Alpine dynamics using regional geological mapping // 5th European Congress on Regional Geoscientific Cartography and Information Systems. Earth and Water. Proceedings, vol. 2. Published by Institut Cartografic de Catalunya, Institut Geologic de Catalunya, Barcelona, 2006. P. 154–155.

143. *Veimarn A. B., Abramova A. N., Artyushkova O. V. et al.* The Famennian stratigraphy and geological events on the Frasnian–Famennian boundary on the South Urals // Geological Quarterly, 2004, 48 (3). P. 233–244.

Фондовая

144. *Алексеев В. Л., Александров А. И., Пуцаев А. М. и др.* Отчет Бриентской партии по крупномасштабному глубинному картированию листов N-40-131-Г-6, -г; N-40-132-В-а, -в; N-40-143-Б-6, -г; N-40-143-Г-6, -г; N-40-144-А-а, -в; N-40-144-В-а, -в в Теренсайском рудном районе в 1981–1984 гг. 1984. 259 с.

145. *Антуфьев А. М., Левин В. Я.* Геологическая карта Урала масштаба 1 : 50 000. Листы N-41-109-А, В и Г // Отчет Брединского ГСО о результатах работ за 1961–1962 гг. в Полтавском и Брединском районах Челябинской области. 1965.

146. *Арифулов М. Х.* «Предварительная информация по изучению минерального состава образцов Каменского месторождения...». Рукопись. 2001.

147. *Баринов А. А., Мещерякова Г. Н., Галимов А. Г.* Геологическое строение бассейна среднего течения р. Сундук в пределах притоков Каменки и Урус-Кискен // Отчет Кваркенской ГСП за 1961–1963 гг. 1964.

148. *Баринов А. А., Мещеряков Г. Н., Галимов А. Г.* Геологическое строение района среднего течения рр. Сундук и Малая Караганка м-ба 1 : 50 000. Листы N-40-131-Г, N-40-143-Б, Г, М-40-11-Б // Отчет Каинсайской ревизионно-уязочной партии за 1964–1966 гг. 1967.

149. *Божко Г. В.* Отчет о результатах предварительной разведки Айдырлинского колчеданного месторождения и поисковых работах на медные руды в Кваркенском районе Оренбургской области. 1966. 90 с.

150. *Божко Г. В.* Отчет о геологических поисках медных руд в Айдырлинском рудном районе на северо-востоке Оренбургской области в 1973–1977 гг. // Отчет Восточно-Оренбургской геологоразведочной партии. – Оренбургское ГУ, 1977.

151. *Божко Г. В.* Отчет по поискам медных руд масштаба 1 : 25 000 на Восточно-Бриентской и Урускиенской рудоносных площадях в 1975–1978 гг. // Отчет Восточно-Оренбургской геологоразведочной партии за 1975–1978 гг. – Оренбурггеология, 1978.

152. *Божко Г. В.* Отчет об общих поисках медноколчеданных руд на Новооренбургском, Разломном, Зеленодольском, Восточно-Бриентском, Нижнегусихинском, Мироновском, Кировском участках и аномалии № 346. – Оренбурггеология, 1981.

153. *Божко Г. В.* Отчет об оценке Новооренбургской аномалии (Восточная зона). – Оренбурггеология, 1984.

154. *Божко Г. В.* Отчет об общих поисках каменного угля в пределах южного замыкания Полтаво-Брединского синклиория в 1981–1985 гг. 1986. 142 с.

155. *Божко Г. В.* Поиски медноколчеданных руд на Айдырлинском, Красноярском, Екатериновском, Кировском участках и оценка Наследницкой геохимической аномалии в 1985–1990 гг. // Отчет Восточно-Оренбургской партии. 1990. 298 с.

156. *Божко Г. В., Крылова Н. Т., Нурахметов Т. Б. и др.* Отчет о геологических поисках медных руд в Айдырлинском рудном районе на северо-востоке Оренбургской области в 1973–1977 гг. // Отчет Восточно-Оренбургской геологоразведочной партии. 1978.

157. *Божко Г. В., Крылова Н. Т., Зайцева А. Н. и др.* Отчет о проведении общих поисков золота (оценке геохимической аномалии) на Кировском участке в 1979–1981 гг. 1981. 107 с.

158. *Божко Г. В., Галиченко В. Н., Зайцев А. Н. и др.* Поиски медноколчеданных руд на Айдырлинском, Екатериновском, Кировском участках и оценка Наследницкой геохимической аномалии // Отчет Восточно-Оренбургской партии. 1990. 298 с.

159. *Большаков В. Н. и др.* Отчет о результатах работ по подготовке геофизической основы масштаба 1 : 10 000 для поисков медно-порфировых руд на Бриентской площади. 1991. 209 с.

160. *Большов В. А.* Отчет о результатах геофизических работ, выполненных в 1963 г. Айдырлинской партией в междуречье рр. Суундук и Безымянки в Кваркенском районе Оренбургской области. 1964. 38 с.

161. *Бондарева Т. А., Глазкова А. В.* Отчет о проведенных ревизионных и поисковых работах на медь в Агаповском и Кизильском районах Челябинской области. – Уральское геологическое управление, 1949. 55 с.

162. *Бугров В. А. и др.* Отчет о результатах комплексных геофизических исследований, выполненных в 1962 г. отрядом региональной партии в Кваркенском районе Оренбургской области. 1963. 104 с.

163. *Буданов Н. Д., Буданова А. В.* Подземные воды Челябинской области и их использование для сельскохозяйственного водоснабжения. М-б 1 : 500 000. – Свердловск, 1955. 246 с.

164. *Буркова П. А., Плохих Н. А., Трифонов Ю. М.* О поисковых работах на железные руды, проведенных на Мартыновском и Гусихинском участках в Кизильском районе Челябинской области в 1970–1972 гг. Поиски м-ба 1 : 25 000 (лист XXXVI). – Челябинск, 1973.

165. *Виноградов А. М., Бугров В. А.* Отчет о результатах комплексных геофизических исследований масштаба 1 : 50 000, выполненных региональной партией в 1962 г. в пределах Кваркенского и Адамовского районов. – Оренбургское ГУ, 1963. 208 с.

166. *Галимов А. Г., Штримп М. Ю., Алексеев В. Л. и др.* Отчет Кос-Кольской партии по глубинному геологическому картированию территории листов N-40-144-Б, N-40-144-Г масштаба 1 : 50 000 в 1977–1980 гг. Айдырлинский рудный район. – Оренбурггеология, 1981. 652 с.

167. Галиченко В. Н. Отчет по поискам месторождений россыпного золота в Верхне-Суундукском рудном районе в 1986–1991 гг. Лист N-40-XXXVI. Оренбургская область, Айдырлинский район. – Оренбурггеология, 1991. 143 с.
168. Галиченко В. Н., Кваснюк Л. Н., Лисин А. С. и др. Отчет по поискам золота в пределах Верхне-Суундукского золото-россыпного района // Отчет Южной партии по работам 1989–1994 гг. – Оренбурггеология, 1994. 274 с.
169. Гельдт В. А. Отчет о детальной разведке Айдырлинского месторождения мрамора в Кваркенском районе Оренбургской области в 1976–1982 гг. 1982.
170. Гидрогеологическая карта Урала масштаба 1 : 500 000 (листы 40-Г (в. ч.) и 41-В (з. ч.)). – Свердловск, 1960.
171. Грицаюк Е. Ф., Прозоров В. И., Блинов С. Т. Отчет о проведенных Геохимической партией геохимических исследований в пределах Теренсайского, Суундукского антиклинориев и Брединского синклиория в 1974–1975 гг. 1975. 163 с.
172. Грицаюк Е. Ф., Прозоров В. И., Лисицына Н. Е. и др. Отчет о проведенных в 1975–1976 гг. комплексных геофизических и геохимических исследованиях в пределах восточного крыла Магнитогорского мегасинклиория и Восточно-Уральского поднятия (Геохимическая партия). 1977. 306 с.
173. Грицаюк Е. Ф., Грицаюк Ю. М., Лисицына Н. И. и др. Отчет о проведенных в 1977–1979 гг. поисковых геохимических исследований в пределах Магнитогорского, Восточно-Уральского прогибов и Зауральского поднятия (Геохимическая партия). 1979. 257 с.
174. Гром С. В. Информационный отчет о результатах поисково-картировочных работ на редкометалльные руды на Амурском участке в 1991–1994 гг. – Магнитогорская ГРП, Челябинскгеолком, 1994.
175. Гром С. В. Отчет по поисково-оценочным работам на железные руды в пределах Богдановского рудного поля, проведенных в 1997–2000 годах. – Магнитогорск, 2001.
176. Денисов В. Г. Отчет о результатах поисков коренных месторождений золота в Брединском золотоносном районе Челябинской области, проведенных Брединским ГПО в 1977–1980 гг. 1980.
177. Докучаев С. А., Большой В. А. и др. Отчет о результатах комплексных геофизических исследований, выполненных в 1963 г. Айдырлинской партией в Кваркенском районе Оренбургской области. 1964. 109 с.
178. Долгов Л. Д. Отчет о результатах поисковых и поисково-разведочных работ на медные руды в Полтавском, Брединском и Кизильском районах Челябинской области за 1960–1961 гг. – Челябинский ГРТ, 1962.
179. Дунюшкин В. П., Мокринский А. В., Постников В. А. Отчет о предварительной разведке техногенных россыпей верхнего течения р. Суундук и ее притока руч. Безымянки в 1979–1982 гг. 1982. 253 с.
180. Жданов А. В. Геологическое доизучение масштаба 1 : 200 000 и подготовка к изданию Госгеолкарты-200 территории листа N-40-XVIII (Учалинская площадь). – СПб, 2003.
181. Жилин И. В., Плохих Н. А. Физико-геологическое изучение и моделирование ультраосновных массивов в Челябинской области для оценки их хромитоносности с подсчетом прогнозных ресурсов. – Челябинск, 1993.
182. Заворохин А. В., Бельков Ю. П., Харьков В. М. Отчет о результатах крупномасштабных геофизических работ в зоне сочленения Магнитогорского прогиба и Восточно-Уральского поднятия на участках Северо-Кировском, Южно-Кировском и Красноярском в 1982–1984 гг. 1984. 131 с.
183. Кальсин Г. В. и др. Геологическое изучение и оценка минеральных ресурсов недр РФ и ее континентального шельфа // Прогнозно-поисковые и поисково-оценочные работы на золото на площади листа N-41-XXXI (Брединская площадь). – Челябинск, 2002.
184. Кваснюк Л. Н. Информационный отчет по поискам никеленосных кор выветривания в пределах Северо-Бриентской группы серпентинитовых массивов // Отчет Южной партии по работам 1993–1996 гг. 1997. 294 с.
185. Кваснюк Л. Н. и др. Поиски железных руд в северной части Бриентско-Ащевутакского антиклинория (оценка аэромагнитных аномалий), проведение опережающей съемки масштаба 1 : 25 000 в пределах центральной части Магнитогорского прогиба. 1993. 734 с.
186. Кваснюк Л. Н. Прогнозно-поисковые работы на золото на площади листа N-40-XXXVI (Суундукская площадь). Информационный отчет Орской партии. – Оренбург, 2002.
187. Клевцов Е. И. Предварительный отчет по полевым работам Суундукской поисково-разведочной партии за 1939 г. 1942. 24 с.
188. Костарев Г. Л. Отчет о поисках месторождений мрамора в районе пос. Кваркено Оренбургской области в 1975–1977 гг. 1977. 60 с.
189. Костарев Г. Л. Отчет о поисках месторождений известняков для комплексного использования предприятиями Оренбуржья в восточных районах Оренбургской области, проведенных в 1977–1978 гг. 1978. 76 с.
190. Костарев Г. Л., Гельдт В. А., Донченко Б. Л. и др. Отчет о доразведке Кваркенского месторождения мрамора в Кваркенском районе Оренбургской области РСФСР в 1977–1979 гг. 1979. 178 с.
191. Костарев Г. Л., Назаров Р. И. Отчет о результатах поисковых работ на железо, проведенных на Нижне-Гусихинском участке в Кваркенском районе Оренбургской области в 1967 г. – Оренбургское ГУ, 1967. 112 с.
192. Краснова В. И. Отчет о разведке месторождений строительного камня в Кваркенском районе Оренбургской области. – Оренбургское геологическое управление, 1961.
193. Кузнецова А. В. Геологическое строение района среднего течения р. Суундук и Малая Караганка, планшеты N-40-131-Г; N-40-143-Б, Г; M-40-11-Б. Масштаб 1 : 50 000 // Отчет Теренсайской ГСП за 1959–1961 гг. – Башкирское ГУ, 1961.
194. Лашицев С. Н., Плохих Г. П. и др. Отчет о результатах детальных поисковых работ на железные руды, выполненных Магнитогорской ГРП на Карабулак-Богдановском участке в Кизильском районе Челябинской области в 1978–1980 гг. 1980. 223 с.

195. *Лаишевцев С. Н., Плохих Г. П. и др.* Отчет о результатах детальных поисковых работ на железные руды, выполненных Магнитогорской ГРП на Богдановском участке в Кизильском районе Челябинской области в 1981–1984 гг. 1984. 225 с.
196. *Левит Н. В., Батанина И. М.* Отчет о результатах геологического дешифрирования материалов аэрофотосъемки, проведенного Аэрофотогеологическим отрядом в 1972–1973 гг. 1973. 141 с.
197. *Левит Н. В., Батанина И. М.* Отчет по составлению геоиндикационной карты масштаба 1 : 2 000 000 по материалам мелкомасштабной аэрофотосъемки с целью создания аэрогеологической основы для прогнозно-металлогенических работ на железные руды. 1983. 273 с.
198. *Лунин П. И.* Основной отчет Уральского угольного отряда о геологической съемке, проведенной в бассейне р. Большая Караганка на восточном склоне Южного Урала. Масштаб 1 : 50 000. Листы N-40-119, N-40-131. 1934.
199. *Мазур Э. Р.* Отчет по попутным поискам Суундукской поисково-съемочной партии за 1953–1954 гг. 1954. 44 с.
200. *Матасов Г. С., Скурихина В. М., Божко Г. В. и др.* Отчет о результатах поисковых и геофизических работ, проведенных в зоне сочленения Магнитогорского прогиба Восточно-Уральского поднятия с целью поисков медно-полиметаллического оруденения на участках Кировском и Айдырлинском в 1980–1982 гг. – Адамовская партия, 1982. 217 с.
201. *Мокринский А. В., Постников В. А., Ливинский С. В.* Отчет о поисково-оценочных работах на Болотовской группе техногенных россыпей золота в бассейне верхнего течения р. Суундук в 1982–1984 гг. 1984. 242 с.
202. *Монтин С. А. и др.* Отчет о геологическом доизучении масштаба 1 : 200 000 листов N-40-XXIX, XXXV (новая серия). – М., 2008.
203. *Мосейчук В. М., Яркова А. В., Поплавская Н. Л. и др.* Отчет о геологическом доизучении масштаба 1 : 25 000, среднемасштабном глубинном геологическом картировании и общих поисках железных руд на Магнитогорской площади, выполненных Геолого-геофизической партией в 1985–1990 гг. – Челябинский ТГФ, 1990.
204. *Мосейчук В. М. и др.* Отчет о геологическом доизучении масштаба 1 : 200 000 листов N-40-XXIV, XXX (новая серия). Магнитогорская площадь. – Челябинск, 2000.
205. *Муняев В. Ф. и др.* Отчет о комплексных работах (геофизических и геохимических) в пределах северной части Адамовского антиклинория (Байтук-Айдырлинская полоса эффузивов) в 1973 г. 1974. 150 с.
206. *Муратов Т. С., Сысоев Ф. А.* Прогнозная металлогеническая карта по гипергенному никелю масштаба 1 : 500 000. 1962. 170 с.
207. *Нарышкин А. В.* Отчет по проведению поисково-оценочных работ на Каменском рудопроявлении золота в Кировско-Крыклинской зоне в 1997–2001 гг. 2001. 779 с.
208. *Никитина А. Е., Зыков Л. Н.* Заключение по поисково-оценочным работам на участках Чекинской и Аргазинской радиоактивных аномалий в Брединском и Сосновском районах Челябинской области в 1964 г. 1965. 73 с.
209. *Никифоров А. В., Виноградов А. М., Хрусталева И. С. и др.* Перспективная оценка металлогенических зон и рудных полей восточной части Оренбургской области на поиски колчеданных месторождений (по геофизическим данным). 1975. 326 с.
210. *Никифоров А. В., Прозоров В. И.* Информационный отчет по поисковым работам на Каменском рудопроявлении золота в 1991–1993 гг. Отчет Орского геофиз. отряда. 1995. 45 с.
211. *Осипова А. И., Яркова А. В.* Информационный отчет о результатах поисковых работ на тальк в пределах Амурской поисковой площади в Брединском и Кизильском районах Челябинской области, выполненных Миасским филиалом ГУП Южуралгеологоразведка и ООО «ЮУГЕОЦЕНТР» в 2000–2004 гг. – Челябинск, 2005.
212. *Паришин С. А.* Отчет по завершению поисковых и оценочных работ с подсчетом запасов и оценкой ресурсов на Кировском месторождении золота в Кировско-Крыклинской рудоносной зоне в 1997–2000 гг. 2001. 706 с.
213. *Плугин Д. В., Божко Г. В., Зайцев А. Н.* Общие поиски золоторудных месторождений в пределах восточного экзоконтакта Суундукского массива. Айдырлинский рудный район // Отчет Восточно-Оренбургской партии за 1983–1991 гг. 1991. 173 с.
214. *Плюснин К. П., Плюснина А. А. и др.* Объяснительная записка к тектонической карте северной части Магнитогорского мегасинклинория // Окончательный отчет о работах Балканской тематической партии за 1960–1962 гг. – ТГФ «Уралгеолком», 1962.
215. *Полуянов В. И., Учкин А. Н., Елисеев С. Ю.* Отчет о результатах работ по оценке металлоносности кор выветривания в пределах Новооренбургско-Крыклинской зоны в 1988–1992 гг. 1993. 240 с.
216. *Пономаренко А. Т., Семенов Н. В.* Изучение промышленной угленосности на Южном Урале и в Зауралье. 1957. 336 с.
217. *Прямоносков П. С., Рудницкая П. И.* Отчет о первичных поисковых работах на скарно-магнетитовые руды в районе горы Малая Чека Северная. 1975. 65 с.
218. *Рихтер Я. А.* Эффузивные формации восточного крыла Магнитогорского мегасинклинория. Дисс. к. г.-м. н. – Саратов: СГУ, 1965.
219. *Рихтер Я. А.* Отчет Кульминской партии о работе по детальному геолого-структурному картированию и поискам медноколчеданных руд в северной части Ащевутацкого и Теренсайского антиклинориев в 1973–1977 гг. – Оренбургское ГУ–НИИ Геологии СГУ, 1977.
220. *Савинков В. И.* Оценка прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых на территории Челябинской области по состоянию на 01.01.1998 г. 1998.

221. Селиверстов Г. Ф., Панферов Ю. И., Зырянов Г. М., Сидоренко П. И. Отчет по аэрофотогеологическому картированию в масштабе 1 : 50 000 Амурской площади, проведенному Амурским отрядом в 1975–1976 гг. – Челябинск, 1977. 531 с.
222. Сементин В. П. Отчет о поисково-оценочных работах на Кировском рудопроявлении золота в пределах Кировско-Крыкинской рудоносной зоны в 1990–1995 гг. 1995. 477 с.
223. Скопина Н. А. и др. О результатах геолого-геофизических поисковых работ на железные руды выполненных на Кара-Булакском, Чекинском и Кизильском участках в Кизильском районе Челябинской области в 1963–1966 гг. // Поиски м-ба 1 : 25 000. Лист 131-А, В. Магнитогорск. 1967.
224. Скопина Н. А., Холоднов Л. А., Пургаев Ф. Я. О результатах геолого-геофизических поисковых работ на железные руды, выполненных в 1964 г. в пределах Амамбайского и Кондуровского участков в Кизильском районе Челябинской области // Поиски м-ба 1 : 25 000. Лист 131-А-Б. Магнитогорск. 1966.
225. Смирнова И. А. Оценка прогнозных запасов твердых полезных ископаемых Оренбургской области по состоянию на 01.01.1983 г. – Оренбурггеология, 1983.
226. Смирнова И. А., Черкасов В. Л. Геологическое строение и полезные ископаемые междуречья рр. Сундук и Урал (листы 143-А (ю. п.), 143-В). 1968.
227. Смирнова И. А., Черкасов В. Л., Мецеракова Г. Н. и др. Изучение металлогенической специализации гранитоидов Оренбургского Урала (Восточно-Уральское поднятие) с целью выработки поисковых критериев и направлений поисковых работ на меднополиметаллическое оруденение прожилково-вкрапленного типа и золото // Отчет Южно-Уральской партии за 1982–1987 гг. – Оренбурггеология, 1987. 294 с.
228. Смирнова Т. В., Юшков Ю. Н. Отчет о результатах детальных поисковых работ на медно-цинковые руды на площади рудного поля Амурского месторождения в Брединском районе Челябинской области за 1977–1979 гг. 1979.
229. Собянин В. А. Отчет о результатах геолого-поисковых работ на пьезокварц, проведенных в пределах Айдырлинского хрусталеносного узла и южной части Суундукской хрусталеносной зоны в 1971–1972 гг. 1973. 121 с.
230. Собянин В. А., Лясик С. А. Отчет о результатах поисковых работ, проведенных отрядом № 3 партии № 5 на россыпях горного хрусталя ложкового типа в пределах Теренсайского и Суундукского хрусталеносных узлов в 1975–1976 гг. 1977. 148 с.
231. Степанов А. И. Систематизация геохронологических данных с составлением карты изученности Урала м-ба 1 : 500 000. – Свердловск: ПГО Уралгеология, ЦЛ, 1982.
232. Степанова Г. А. Фаунистическое обоснование возраста вулканогенных и вулканогенно-осадочных толщ восточного борта Магнитогорского прогиба // Отчет о работе за 1978–1981 гг. – Оренбурггеология, 1981.
233. Степанова Г. А. Стратиграфическое расчленение вулканогенных и вулканогенно-осадочных толщ Восточного Оренбуржья для целей глубинного картирования за 1982–1985 гг. – Оренбурггеология, 1985.
234. Тевелев А. В. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые территории листа N-41-XXV (Карталы). – Москва, 2004.
235. Тевелев А. В. и др. Рабочие материалы Аркаимской партии. 2004–2007 гг.
236. Тесаловский М. Д. Металлогеническая карта Южного Урала. Оренбургская область. Цветные металлы // Отчет группы цветных металлов металлогенической партии за 1962–1963 гг. – Оренбургское ГУ, 1963.
237. Тищенко В. Т. Изучение проявлений кварцево-сульфидной, кварцево-золотосульфидной и золото-полиметаллической формаций в восточных районах Оренбургской области, их прогнозная оценка. – Оренбургское ГУ, 1973. 169 с.
238. Тищенко В. Т., Смирнова И. А. Составление геологических карт масштаба 1 : 200 000 восточной части Оренбургской области // Отчет Южно-Уральской партии за 1989–1995 гг. – Оренбурггеология, ГРЭ, 1995. 519 с.
239. Тищенко В. А., Юшина З. А. Составление прогнозной карты восточной части Оренбургской области на россыпное золото в масштабе 1 : 200 000 // Отчет шлиховой партии за 1978–1981 гг. – Оренбурггеология, 1981. 261 с.
240. Уланова Н. И., Плохих Н. А., Юрецкий В. Н. Мониторинг опасных экзогенных процессов. 2000.
241. Уфимцев В. А. и др. Отчет по полевым аэрогеофизическим работам, проведенным на Южном Урале в 1962 г. и по обобщению погоризонтных аэромагнитных съемок на Урале 1957–1962 гг. 1963.
242. Харьков В. М., Истомин В. В., Бельмаков Ю. П. Отчет о результатах поисковой оценки рудоносности кор выветривания на перспективных участках восточной части Оренбургской области в 1985–1988 гг. 1988. 182 с.
243. Холоднов Л. А., Чекарев Б. Л., Реснянская Т. П. Отчет о результатах детальных поисков россыпного золота на Суундукском участке в Кваркенском районе Оренбургской области, выполненных Магнитогорской ГРП в 1982–1985 гг. 1985. 142 с.
244. Целовальников М. Н. Отчет о результатах гравиметрических работ, проведенных в Кизильском, Брединском, Восточно-Уральском районах Челябинской области в 1960–1961 гг. – Челябинский ГРТ, Челябинская геофизическая экспедиция, 1961.
245. Чайко Г. И., Лисов Н. С. Геологическая карта Южного Урала масштаба 1 : 50 000. – ФГУ ЧТФГИ, 1957.
246. Чайко Г. И., Лисов Н. С. Информационный отчет о работах Джабык-Карагайской геологосъемочной партии за 1957 г., проведенных в масштабе 1 : 50 000 на Южном Урале. Листы N-40-131-Б, -132-А. – Свердловск, 1958.
247. Чайко Г. И., Яркова А. В. Отчет о работах Джабык-Карагайской геологосъемочной партии за 1957–1958 гг. Листы N-40-119-Г, -120-Г, -131-Б, -132-А. – Новосинеглазово, ФГУ ЧТФГИ, 1960.
248. Чайко Г. И., Яркова А. В., Калинин В. А., Черяпкина А. З., Бабкин В. В. Отчет Амурской геологосъемочной партии за 1959–1961 гг. м-ба 1 : 50 000. Листы N-40-132-Б, В, Г. – Челябинск, 1962.

249. *Чайко Г. И., Яркова А. В.* Новые данные по геологическому строению центральной части восточного крыла Магнитогорского мегасинклиналя по результатам работ Амурского отряда в 1962–1964 гг. – ФГУ ЧТФГИ, Челябинский ГРТ, 1964.
250. *Чайко Г. И., Яркова А. В., Плохих Н. А.* Отчет о поисковых работах на железо с составлением генеральной программы поисков слепых скарново-магнетитовых месторождений в Магнитогорском районе. Листы N-40-83-В, -94-Б, -95-А,В, -118-Г, -119-А, В, -130-Б, Г, -131-А, В. – Челябинск: УГУ, 1974. 254 с.
251. *Чайко Г. И., Яркова А. В.* Отчет Обручевского ГСО о результатах геологического доизучения групповым методом масштаба 1 : 50 000 Обручевской площади (N-40-118-Б-6, г; -Г-6, г; 119-А, В, Б-а, в; 130-Б-6, г; -Г-6, г; 131-А, В, Б-а, в) в Кизильском районе Челябинской области за 1978–1982 гг. – ФГУ ЧТФГИ, 1982.
252. *Чекмарев Б. Л., Сундякова Л. В., Реснянская Т. П.* Отчет о детальной разведке Суундукского месторождения россыпного золота в Оренбургской области с подсчетом запасов на 01.04.1987 г. 1987. 210 с.
253. *Ченцов А. М. и др.* Оценка и учет прогнозных ресурсов категорий P₃, P₂, P₁ основных твердых полезных ископаемых Оренбургской области по состоянию на 01.01.1998 г. 1999. 385 с.
254. *Червяковский С. Г., Мотин П. С.* Геологический отчет о результатах поисковых работ, проведенных Карталинской партией УКСЭ на Южном Урале на территории Рымникского, Северного и Чекинского участков в 1964 г. 1965. 194 с.
255. *Черданцев В. В. и др.* Отчет о результатах работ, выполненных Айдырлинской геофизической партией в Кваркенском районе Оренбургской области в 1961 г. 1962. 103 с.
256. *Чернояров В. Г., Костарев Г. Л., Гельдт В. А. и др.* Отчет о предварительной разведке Айдырлинского месторождения мрамора в Кваркенском районе Оренбургской области в 1976–1982 гг. 1982. 292 с.
257. *Чернояров В. Г., Иващевский Г. Н., Гельдт В. А. и др.* Отчет о детальной разведке Айдырлинского месторождения мрамора в Кваркенском районе Оренбургской области в 1981–1984 гг. 1985. 299 с.
258. *Чернояров В. Г., Божко Г. В., Иващевский Г. Н. и др.* Отчет по поискам и предварительной разведке месторождений строительного камня, пригодного для переработки на щебень для дорожных покрытий в Кваркенском районе в 1986–1988 гг. 1988. 170 с.
259. *Чернояров В. Г., Иващевский Г. Н., Гельдт В. А. и др.* Отчет о предварительной и детальной разведке Южно-Айдырлинского месторождения мрамора в Кваркенском районе Оренбургской области в 1990 г. 1991. 225 с.
260. *Черныш Г. Ю., Холодков Л. А.* Отчет о геофизических и геолого-поисковых работах, выполненных Амурской геофизической партией в Магнитогорской ГРП. 1966. 187 с.
261. *Шабанова Н. Н.* Отчет о результатах общих поисков железа на Грязнушенском участке в Кизильском районе Челябинской области, проведенных в 1984–1986 годах Магнитогорской ГРП. 1986. 51 с.
262. *Шалагинов Э. В., Глызин Ю. С., Малых В. И., Яркова А. В. и др.* Отчет Субутакского геологосъемочного отряда о результатах геологического доизучения масштаба 1 : 50 000 групповым методом Субутакской площади в пределах трапеций N-40-107-Г (в. п.), -108-В, -119-Б (в. п.), -119-Г (в. п.), -120-А, -120-Б (ю.-з. четв.), -120-В, Г, -131-Б (в. п.), -131-Г (с.-в. четв.), -132-А, -132-В (с. п.) в Брединском, Кизильском, Агаповском районах Челябинской области за 1979–1984 годы. – Челябинск, 1984.
263. *Шендерович Д. М., Данилин Б. Ф.* Геологическое строение верховий рр. Берсуат, Айдырля и Суундук. 1965. 564 с.
264. *Шильников А. А., П. В. Лядский, В. И. Решетников.* Проект на проведение работ по объекту: Поисковые работы на рудное золото в пределах Кировско-Кваркенского рудного района (Оренбургская область). – Нежинка, 2003.
265. *Штейнберг А. Д., Абдулин Р. З.* Отчет о результатах геофизических и геолого-поисковых работ м-ба 1 : 25 000 на площади Амамбайской и Амурской рудоносных зон в Агаповском, Кизильском и Брединском районах. 1976. 429 с.
266. *Штейнберг А. Д., Куницыков Б. К.* Составление схематической прогнозной карты на медные и полиметаллические руды масштаба 1 : 200 000 по Амурско-Степнинской зоне. 1977. 82 с.
267. *Штейнберг А. Д., Сурин Т. Н., Абдуллин Р. З. и др.* Отчет о геологическом доизучении поверхности палеозойского фундамента масштаба 1 : 25 000, среднемасштабном объемном геологическом картировании и общих поисках медноколчеданных руд на Орловской площади в пределах трапеций N-40-71-Г, -83-Б, проведенных Орловским геологосъемочным отрядом в 1985–1990 гг. Т. 1–7. – Челябинский ТГФ, 1990.
268. *Шуб И. З., Газин С. И.* Стратиграфия рыхлых отложений, геоморфология и гипергенные полезные ископаемые Аргаяшского, Сосновского, Чебаркульского и Брединского районов Челябинской области. 1977.
269. *Щулькин Е. П., Юрецкий В. Н., Турбанова Л. И. и др.* Государственная геологическая карта СССР. Масштаб 1 : 200 000. Серия Среднеуральская. Лист N-41-XXV. Объяснительная записка. – Свердловск: Урал-геология, 1990.
270. *Юшков Ю. Н., Батулин С. Ю., Лукина Л. И. и др.* Общие геохимические поиски скрытого и перекрытого комплексного оруденения в Айдырлинском районе // Отчет Уральской Опытной-методической геохимической партии о результатах поисковых работ, проведенных в 1985–1987 гг. 1987. 133 с.

Список месторождений полезных ископаемых (ММ – малых, СМ – средних), показанных на карте полезных ископаемых листа N-40-XXXVI (Кваркено) Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип*	Номер по списку литера- туры	Примечания, состояние эксплуатации
ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ					
Твердые горючие ископаемые					
<i>Уголь каменный</i>					
I-1	3	Ильяское (Кизильское) ММ	К	[41, 154, 216]	Оценено, не разраба- тывалось
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ					
Черные металлы					
<i>Железо</i>					
I-1	20	Полевое ММ	К	[250, 194, 195, 175]	Оценено, не разраба- тывалось
II-1	3	Ледянское ММ	К	[250, 194, 195, 175]	Оценено, не разраба- тывалось
<i>Хром</i>					
IV-4	54	Айдырлинское ММ	К	[144, 239, 181]	Отработано
Цветные металлы					
<i>Медь, цинк</i>					
IV-4	43	Айдырлинское ММ	К	[166, 149, 150, 151, 152, 156, 158]	Оценено, не разраба- тывалось
<i>Цинк</i>					
I-3	8	Амурское СМ	К	[221, 228, 266, 174, 262]	Разведется
<i>Никель, кобальт</i>					
IV-3	19	Старо-Айдырлинское ММ	К	[64, 184]	Законсервировано
IV-4	47	Ново-Айдырлинское ММ	К	[64, 184]	Отработано
Благородные металлы					
<i>Золото</i>					
III-3	3	Каменское ММ	К	[146, 207, 209, 265, 156, 157]	Разрабатывается
III-3	4	Кировское ММ	К	[212, 221, 265, 157, 182]	Отработано
III-4	2	Михайловское ММ	Р	[252, 166, 167, 168]	Отработано
III-4	10	Без названия ММ	Р	[166]	Отработано
III-4	11	Без названия ММ	Р	[183]	Отработано
III-4	13	Без названия ММ	Р	[166]	Отработано
III-4	14	Без названия ММ	Р	[166]	Отработано
III-4	15	Болотовское-1 ММ	Р	[252, 167, 168]	Отработано
III-4	16	Болотовское-2 ММ	Р	[252, 167, 168]	Отработано
III-4	19	Никольское плесо ММ	Р	[166]	Отработано
III-4	20	Тарасовское плесо ММ	Р	[166]	Отработано
III-4	25	Участок Торф М	Р	[166, 183]	Отработано
III-4	27	Без названия ММ	Р	[183]	Отработано
III-4	29	Солончанское ММ	Р	[252, 167, 168]	Отработано
IV-4	3	Калугинское ММ	К	[30, 166], Ленных, 1929	Отработано
IV-4	4	Красный Огородник ММ	Р	[166]	Отработано
IV-4	7	Капризное ММ	К	[166, 264]	Отработано
IV-4	12	Мамоновское ММ	К	[30, 166], Ленных, 1928	Отработано
IV-4	14	Байтук ММ	Р	[183]	Отработано
IV-4	15	Фзули ММ	К	[30, 166], Ленных, 1928	Отработано
IV-4	19	Назаровское ММ	Р	[167, 168, 252]	Отработано
IV-4	20	Без названия	Р	[237, 238]	Отработано
IV-4	24	Прямые жилы ММ	К	[30, 167]	Отработано
IV-4	25	Ольгинское ММ	К	[30, 167]	Отработано
IV-4	39	Айдырлинское СМ	К	[30, 167]	Отработано
IV-4	41	Без названия	Р	[167]	Техногенная россыпь
IV-4	61	Павловское ММ	К	[30, 167]	Отработано
IV-4	66	Степановское ММ	К	[30, 167]	Отработано
IV-4	75	Фаудовское ММ	К	[30, 167]	Отработано

* К – коренное, Р – россыпное.

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип	Номер по списку литера- туры	Примечания, состояние эксплуатации
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ					
Керамическое и огнеупорное сырье					
<i>Маршаллит</i>					
III-4	23	Болотовское СМ	К	Иванов, 1949, [148]	Законсервировано
<i>Каолин</i>					
IV-4	38	Кваркенское ММ	К	[144]	Отработано
Строительные материалы					
<i>Магматические породы</i>					
<i>Кислые интрузивные породы</i>					
I-1	10	Чекинское ММ	К	[251]	Отработано
I-3	4	Амурское ММ	К	[261]	Разрабатывается
II-1	2	Богдановское ММ	К	[251]	Разрабатывается
III-4	22	Аландское СМ	К	[192, 258]	Отработано
III-4	30	Без названия	К	[192, 258]	Отработано
III-4	35	Суундукское СМ	К	[192, 258]	Законсервировано
IV-4	13	Без названия	К	[192, 258]	Разрабатывается
IV-4	16	Красногородское СМ	К	[192, 258]	Отработано
<i>Основные и ультраосновные интрузивные породы</i>					
IV-4	58	Айдырлинское ММ	К	[192]	Разрабатывается
<i>Основные эффузивные породы</i>					
III-1	2	Без названия ММ	К	[144]	Разрабатывается
III-2	3	Без названия ММ	К	[144]	Разрабатывается
<i>Карбонатные породы</i>					
<i>Мраморы</i>					
I-2	10	Без названия ММ	К	[169]	
IV-3	13	Айдырлинское ММ	К	[169, 256, 257, 259]	Разрабатывается
IV-3	15	Кваркенское ММ	К	[188, 190]	Разрабатывается
IV-3	20	Южно-Айдырлинское ММ	К	[166, 259]	Разрабатывается
<i>Известняк</i>					
II-1	8	Богдановское ММ	К	[251]	Отработано
II-2	3	Новопотоцкое ММ	К	[251]	Отработано
II-2	8	Коминтерн ММ	К	[251]	Отработано
III-4	5	Андрианопольское ММ	К	[188, 189]	Разрабатывается
IV-4	26	Кваркенское-1 ММ	К	[188, 189]	Разрабатывается
IV-4	30	Кваркенское-2 ММ	К	[188, 189]	Разрабатывается
<i>Доломит</i>					
IV-4	35	Кваркенское ММ	К	[188, 258]	Разрабатывается
<i>Обломочные породы</i>					
<i>Песчаник</i>					
IV-3	6	Без названия ММ	К	[192]	Нет сведений
IV-4	10	Без названия ММ	К	Усенков В.М., 1954, [192]	Нет сведений
IV-4	32	Кваркенское ММ	К	Усенков В.М., 1954, [192]	Нет сведений
IV-4	52	Без названия ММ	К	Усенков В.М., 1954, [192]	Нет сведений

Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте четвертичных образований листа N-40-XXXVI (Кваркено) Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название месторождения	Тип*	Номер по списку литературы	Примечания, состояние эксплуатации
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ					
Строительные материалы					
<i>Глинистые породы</i>					
<i>Глины кирпичные</i>					
I-1	22	Без названия ММ	К	[250, 251]	Месторождение не обводнено
II-1	11	Без названия ММ	К	[250, 251]	
III-4	39	Без названия ММ	К	Усенков, 1954, [166]	Песчанистые глины, мощностью до 6 м
IV-3	21	Без названия ММ	К	[144]	Нет сведений
IV-4	79	Солончанка ММ	К	Усенков, 1954, [166]	Вторая надпойменная терраса р. Солончанка. Глины песчанистые, мощностью до 4-7 м. $P_3=6$ млн m^3 . Наиболее перспективные
IV-4	82	Байтук ММ	К	Усенков, 1954, [166]	Песчанистые глины мощностью до 4 м
IV-4	83	Ново-Айдырлинское ММ	К	Рутковский, 1960, [166]	Суглинки с прослоями песка, мелкие включения твердых пород. $A+B+C_1=621875 m^3$
<i>Обломочные породы</i>					
<i>Песчано-гравийный материал</i>					
IV-4	80	Ново-Айдырлинское ММ	К	Усенков, 1954, [166]	В приустьевой части р. Безымянка и на правобережье р. Байтук
IV-4	81	Без названия ММ	К	Усенков, 1954, [166]	Долина р. Байтук
<i>Песок строительный</i>					
II-1	12	Без названия ММ	К	[192]	Нет сведений
II-1	13	Без названия ММ	К	[192]	Нет сведений
III-4	41	Песок	К	Усенков, 1954	Пески неравномерно- и среднезернистые. Малопригодны для строительных работ
III-4	42	Песок	К	Усенков, 1954	Пески неравномерно- и среднезернистые, светло-серые. Не оценивалось
IV-4	78	Устье Байтука ММ	К	Усенков, 1954	Пески неравномерно- и среднезернистые, светло-серые. Разрабатывается местными организациями в качестве строительного камня

* К – коренное, Р – россыпное.

Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, первичных геохимических аномалий (ПГХА), магнитных аномалий (М), показанных на карте полезных ископаемых листа N-40-XXXVI (Кваркено) Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого; название (синоним) проявления, пункта минерализации, ореола и аномалии	Источник	Тип объекта, краткая характеристика
ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Твердые горючие ископаемые				
<i>Уголь каменный</i>				
IV-3	4	Антрацит	[41, 154]	П. Углистые сланцы, каменный уголь в каменной толще; калорийность угля от 997 до 5951 ккал/кг
IV-3	8	Антрацит	[41, 154]	П. В скв. 3370 в каменной толще вскрыты 3 пласта каменного угля мощностью 0,5-0,7 м
IV-4	22	Айдырлинское	[41]	П. Небольшим карьером в брединской свите вскрыт пласт каменного угля мощностью до 3 м. Вмещающие алевролиты и песчаники содержат отпечатки палеофлоры
<i>Уголь бурый</i>				
III-3	2	Бурый уголь	[144]	П. Бурые угли, углисто-глинистые сланцы; аналогичны бурым углям Челябинского бассейна, отнесены к марке БЗ
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Черные металлы				
<i>Железо</i>				
I-1	2	Михайловское	[250]	П. Шамозитсодержащие глинистые сланцы новоивановской толщи
I-1	5	Грязнушинская	[224, 241]	М. Магнитная аномалия интенсивностью более 1000 нТл, связанная с магнетитовыми скарнами
I-1	6	Северное Грязнушинское	[250, 261, 224]	П. Грязнушинская группа. Магнетитовые скарны по известнякам березовской свиты. Есть гематит. Fe валовое - 48,33%
I-1	7	Северо-Западное Грязнушинское	[250, 261, 224]	П. Грязнушинская группа. Магнетитовые скарны по известнякам березовской свиты
I-1	9	Юго-Восточное Грязнушинское	[250, 261, 224]	П. Грязнушинская группа. Магнетитовые скарны по известнякам березовской свиты. Гематит, мушкетовит
I-1	13	Без названия	[250]	П. Гематитовые окисленные руды в зоне надвига
I-1	18	Малокараганское	[250]	П. Скарново-магнетитовые руды по породам березовской свиты в экзоконтакте габброидов богдановского комплекса
I-1	21	Без названия	[175, 194, 195]	М. Магнитная аномалия интенсивностью более 1400 нТл, связанная с магнетитовыми скарнами
I-2	4	Кондуrowsкое I	[261, 224]	П. Контактного-метасоматического проявления в габбро-обломки мартитовых и магнетитовых руд
I-2	5	Кондуrowsкое II	[261]	П. Магнетитовые и гранат-эпидотовые скарны. Пироксен, скаполит, кальцит, хлорит, кварц, мушкетовит, хромит, гематит, пирит, халькопирит, ковеллин, малахит
II-1	1	Июльское	[250, 194, 195]	П. Скарново-магнетитовые руды по породам березовской свиты в экзоконтакте габброидов богдановского комплекса. До 300 м ресурсы Fe 1,35 млн т при содержании 40%
II-1	7	Старые выработки	[245, 251]	П. Развалы гематитовых, мушкетовитовых руд. Скопления чешуйчатого гематита и кварца в соотношении от 1:1 до 5:1. Присутствует медная зелень. Запасы Fe - 35 тыс. т
II-2	2	Без названия	[144]	П. Бурые железняки по известнякам с вкрапленностью пирита, вероятно, по скарноидам, возможно с медью

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного иско- паемого; название (синоним) проявле- ния, пункта минера- лизации, ореола и аномалии	Источник	Тип объекта, краткая характеристика
II-2	4	Кульминское	[185]	П. Контакт габбро с известковистыми туффитами ново- бурманной толщи. Гранат-эпидотовые и гранатовые скарны с магнетитом. Массивные и густовкрапленные руды с содержаниями магнетита в первых 35-70%, во вторых - до 30%
II-2	7	Кульминское	[144]	П. Скарново-магнетитовые тела, гранат-эпидотовые, гранатовые скарны по известковистым туфам и брекчи- ям
II-3	7	Без названия	[144]	П. Бурые железняки по сидеритам среди криноидных известняков. Содержание Fe - 5,7%
III-1	3	Нижнегусихинское	[166]	П. Экзоконтакт Нижнегусихинского массива. Магнети- товые скарноиды в базальтовых туфах березовской свиты
III-2	2	Без названия	[194]	П. Экзоконтакт Просторненского массива. Пачка мета- базальтов с «прослоями» магнетита и гематита
III-4	7	Без названия	[166]	П. Бурые железняки: кремнистый лимонит, лимонити- зированной масса с корками лимонита
III-4	12	Без названия	[166]	П. Бурые железняки: кремнистый лимонит, лимонити- зированной масса с корками лимонита, реже - охристые, кавернозные и брекчиевидные разности лимонита. Сульфидная вкрапленность пирита и пирротина
III-4	17	Без названия	[166]	П. Бурые железняки с вкрапленностью пирита
III-4	26	Без названия	[166]	П. Бурые железняки: кремнистый лимонит, лимонити- зированной масса с корками лимонита. Вкрапленность пирита и пирротина
III-4	36	Без названия	[166]	П. Бурые железняки: кремнистый лимонит, лимонити- зированной масса с корками лимонита
IV-3	12	Без названия	[144]	П. Линзы бурых железняков по сидеритам в криноид- ных известняках
<i>Железо, титан</i>				
II-2	6	Кульминское	[223, 224]	П. Вкрапленность титаномагнетита и ильменита (до 10- 40%) в пироксенитах. Площадь оруденение на поверх- ности - 4-5 км ² . На глубину не ограничено. Fe - 11- 19,5%, Ti - 1,75-6,2%
<i>Марганец</i>				
I-2	1	Без названия	[262]	П. Кремнистые породы, натечи пиrolюзита
I-2	2	Без названия	[262]	П. Магнетит, (мартитизированный), гидрогетит, псило- мелан, пиrolюзит, гнездообразные тела магнетитовой руды среди туфов, кремнистых туффитов, яшмовидных сланцев
I-2	3	Без названия	[251]	П. Пиrolюзитовые руды, натечи
I-2	7	Без названия	[251]	ПМ. Пиrolюзитовые руды, натечи
I-2	8	Без названия	[251]	П. Пиrolюзитовые руды, натечи
I-2	9	Без названия	[251]	П. Псиломелан-пиrolюзитовые руды
II-2	5	Кульминское	[144, 148, 185]	П. Кора выветривания по терригенно-карбонатным породам новобурманной толщи. Плотные, желвакооб- разные вкрапленные или полосчатые марганцевые руды - пиrolюзит, гаусманит и др. (MnO - 10-60%)
II-2	9	Белоглинское	[147]	П. В скважине №238 вскрыты выветрелые карбонатно- терригенные кизильской свиты с псиломелан-пиrolю- зитовыми рудами. Содержание марганца 3,46-4,89%
IV-2	13	Ай-Джерганское	[144]	П. Коры выветривания по глинистым известнякам и глинисто-кремнистым сланцам сосновской толщи. Мощность псиломелан-пиrolюзитовых прослоев 1-1,5 м; MnO - до 51,37%
IV-4	21	Без названия	[144, 166]	П. Кварциты по известнякам биргильдинской толщи - ожелезнение и гидротермальные изменения вмещаю- щих сланцев: Mn - 7,42%, Cu - 0,46%, Zn - 0,64%, Ba - 1,08%
<i>Хром</i>				
III-3	16	Солончанское	[147, 144]	П. Мелкие гнезда хромитов в аподунитовых серпенти- нитах Бриентского массива. Содержание хромита до

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного иско- паемого; название (синоним) проявле- ния, пункта минера- лизации, ореола и аномалии	Источник	Тип объекта, краткая характеристика
				75%
IV-3	17	Без названия	[239]	П. Мелкие гнезда хромитов в аподунитовых серпентинитах Айдырлинского массива
IV-3	18	Без названия	[239]	П. Мелкие гнезда хромитов в аподунитовых серпентинитах Айдырлинского массива
IV-4	49	Без названия	[166]	П. Мелкие гнезда сплошных и вкрапленных хромитов в трещиноватых серпентинитах (окись хрома - 20-40%)
Цветные металлы				
<i>Медь</i>				
I-3	10	Без названия	[248, 262]	П. В породах каморзинской толщи редкая вкрапленность халькопирита, примазки медной зелени
IV-2	6	Нурбайское	[147]	П. Динамометаморфизованные породы сосновской толщи. Рассеянная вкрапленность пирита, халькопирита, ковеллина, реже халькозина. Cu - 0,03%
IV-2	8	Без названия	[152]	П. Базальты и их туфы, метаморфизованные, значительно эпидотизированные дациты и их туфы с неравномерной вкрапленностью и прожилками пирита и пирротина. Повышенные содержания меди
IV-2	11	Ай-Джерганское I	[147]	П. Оруденение представлено прожилками кварца с сульфидами меди в осадочных породах сосновской толщи
IV-2	14	Южно-Нурбайское	[147]	П. В экзоконтакте линзы серпентинитов амфиболиты и амфиболовые сланцы с вкрапленностью и гнездами халькопирита и борнита. Содержание Cu 0,06-0,09%
IV-2	16	Ай-Джерганское II	[147]	П. Андезибазальты и их туфы. Сульфидная вкрапленность и натёки медной зелени. Содержание Cu 0,05%
<i>Медь, свинец</i>				
IV-2	18	Без названия	[147]	ПМ. В фельзитах сатубалбинского вулканического комплекса небольшая кварцевая жила с гнездами малахита и галенита. Содержание меди 0,12%
<i>Медь, цинк</i>				
II-4	2	Без названия	[239, 166]	ПГХА. Субмеридиональный, протяженностью около 13 км комплексный ореол Cu, Zn, Mo, W, Ag (1 г/т), приуроченный к чулаксайской свите в экзоконтакте Суундукского массива
IV-2	10	Западно-Нурбайское	[147]	П. Измененные вулканогенно-осадочные породы гумбейской толщи. Рассеянная вкрапленность пирита, халькопирита, сфалерита. Cu - 0,01-0,44%
IV-4	6	Новоайдырлинское	[166, 149]	П. Прожилково-вкрапленная сульфидная минерализация (халькопирит, пирротин) в вулканитах айдырлинской толщи. Содержание Cu 0,11-5,0%; Pb - 0,35-7,32%; Zn - 0,02%
IV-4	37	Без названия	[205, 149]	П. Прожилково-вкрапленная сульфидная минерализация в субвулканических породах айдырлинской толщи. Содержание Zn до 4,44%; Cu - до 3,98%, Pb - 0,01-1,12%
IV-4	40	Без названия	[205, 149]	П. Убогая вкрапленность сульфидов в вулканических породах айдырлинской толщи
IV-4	46	Без названия	[149, 166]	П. Вкрапленная и прожилково-вкрапленная сульфидная минерализация полиметаллического типа на флангах Айдырлинского месторождения
IV-4	48	Без названия	[149]	П. Прожилково-вкрапленная полиметаллическая минерализация, в айдырлинской вулканогенной толще. Zn и Cu - до 1%
IV-4	53	Без названия	[149]	П. Агломератовые базальтовые туфы айдырлинской толщи превращенные в карбонат-хлорит-кварцевые породы. Zn - до 8,03%; Cu - до 2,99%; Pb - до 2,31%
<i>Цинк</i>				
I-2	6	Измайловское	[247, 251]	П. Цинково-колчеданное оруденение амурского типа в визейской флишовой толще вскрыто скважинами
I-3	5	Без названия	[228, 262]	П. Цинково-колчеданное оруденение амурского типа, характерно развитие золоторудной минерализации
I-3	11	Без названия	[174, 262, 265]	П. Цинково-колчеданное оруденение амурского типа. Пластообразное тело мощностью 7,5 м с содержанием

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного иско- паемого; название (синоним) проявле- ния, пункта минера- лизации, ореола и аномалии	Источник	Тип объекта, краткая характеристика
				цинка 3,7%, приурочено к известково-углисто-глинистым сланцам
II-3	6	Без названия	[144]	П. Жила вторичных кварцитов в основании пачки мраморов среди углистых сланцев каменской толщи, вкрапленность сфалерита. Zn - 0,01-0,2%; Th - до 0,01%; La и Cs - до 1-2%
III-2	4	Без названия	[144]	П. Вулканогенная формация натриевых базальтов (соленодольская толща), слабое цинково-колчеданное оруденение
IV-3	1	Без названия	[144]	П. Прожилково-вкрапленная сфалеритовая минерализация в мраморизованных известняках каморзинской толщи
<i>Цинк, медь, свинец</i>				
II-2	10	Без названия	[144]	П. В агломератовых туфах пироксеновых базальтов сатубалбинской толщи зона гидротермальных изменений с сульфидной полиметаллической минерализацией
II-3	4	Новооренбургское	[215]	П. Субвулканические риолиты и их брекчии сильно хлоритизированы, аргиллизированы, серицитизированы, окварцованы, местами превращены в линзовидные тела корундсодержащих вторичных кварцитов. Zn - 0,2-0,5%; Pb - 0,002%; Cu - 0,02-0,05%; Mo - 0,001%; Bi - 0,002%; As - до 0,01%
II-3	5	Без названия	[144]	П. В скважине в интервале 125-186 м сильное гидротермальное изменение. Полиметаллическая минерализация, приуроченная к краевой части субвулкана дацитов. Породы серицитизированы, карбонатизированы, секутся карбонатными прожилками, пиритизированы. Zn - 0,14%, Cu - 0,08%, Pb - 0,01%, Ag - до 0,6 г/т
IV-2	4	Без названия	[151]	П. Рассланцованные долериты сатубалбинской толщи, участками сильно эпидотизированные с редкой (до 5%) вкрапленностью сульфидов, том числе халькопирита
IV-2	7	Без названия	[151]	П. Серия скважин вскрывает базальтоиды с рассеянной вкрапленностью сульфидов (колчеданно-полиметаллический тип)
IV-2	12	Без названия	[151]	П. Колчеданно-полиметаллическая минерализация приурочена к субвулкану дацитов. Породы серицитизированы, карбонатизированы, пиритизированы
IV-2	19	Без названия	[151]	П. Контакт субвулканических андезидацитов и андезид-базальтовых брекчий развита сульфидная минерализация. Zn - до 0,3%, Cu - до 0,15%, повышены содержания Co, Mo
IV-3	9	Без названия	[151]	П. Глинисто-углисто-кремнистые сланцы новооренбургской толщи с неравномерной вкрапленностью сульфидов. Повышены содержания цинка, свинца, меди, мышьяка
<i>Никель, кобальт</i>				
I-3	2	Без названия	[184]	П. Линейно-трещинные нонтронитовые коры выветривания по апоперидотитовым серпентинитам
II-2	1	Без названия	[147]	П. Кора выветривания апоперидотитовых серпентинитов. Содержание Ni 0,21-0,47%
III-3	15	Бриентское I	[144]	П. Кора выветривания по оталькованным апоперидотитовым серпентинитам. Ni - 0,05-0,2%, Cu - 0,03-0,3%
III-4	34	Без названия	[144]	ПГХА. Комплексный ореол Ni - 500; Co - 60; Ag - 1; Au - 0,1 (в г/т), приуроченный к рымникской свите и прорывающим ее мелким телам ультрамафитов
IV-2	17	Бриентское II	[144]	П. Площадные и линейно-трещинные нонтронитовые коры выветривания по апоперидотитовым серпентинитам. Среднее содержание никеля не превышает 0,8%, иногда достигают 7,85%
IV-3	16	Без названия	[144]	П. Площадные нонтронитовые коры выветривания по апоперидотитовым серпентинитам
<i>Молибден, висмут</i>				
III-4	3	Карабутацкое	[187]	П. Кварцевые жилы в мусковитизированных породах. Висмутин приурочен к участкам сульфидной минера-

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного иско- паемого; название (синоним) проявле- ния, пункта минера- лизации, ореола и аномалии	Источник	Тип объекта, краткая характеристика
				лизации, содержание Bi_2O_3 - 0,01-0,02%, Мо - до 0,001-0,02%. Присутствуют пирит, халькопирит, реже шеелит и берилл
III-4	24	Аландское	[187]	П. Субмеридиональные кварцевые жилы мощностью до 0,5 м, длиной 150-170 м с крутым падением на восток. Кроме молибдена установлены шеелит, висмутин, пирит, халькопирит
<i>Вольфрам</i>				
III-4	28	Красногородское	[187]	П. 30 меридиональных кварцевых жил, длина - 140 м, мощность - 0,1-1,2 м. Шеелит залегает в раздувах жил. В жилах также полевой шпат, флюорит, пирит, рутил, сфалерит. WO_3 - 0,22-0,48%
IV-3	11	Без названия	[144]	П. Кварцевые жилы в песчано-сланцевых отложениях биргильдинской толщи. В жилах шеелит
IV-4	2	Байтукское	[187]	П. Две меридиональные кварцевые жилы длиной 30 и 100 м, мощностью 0,1-0,7 м. В жилах шеелит, полевой шпат, мусковит, реже пирит, галенит и кальцит. WO_3 - 0,31%
<i>Мышьяк</i>				
IV-4	77	Без названия	[166, 239]	ПГХА. Субширотный, протяженностью около 8,5 км комплексный ореол As (500), Cu (500), Zn в брединской свите
Редкие металлы, рассеянные и редкоземельные элементы				
<i>Бериллий</i>				
I-3	1	Без названия	[248, 262]	П. В пегматитовых жилах джабыкско-санарского комплекса мелкие кристаллы берилла
I-3	3	Северо-Амурское	[248, 262]	П. Мелкие бериллсодержащие пегматитовые и кварцевые жилы в поле развития биотитовых порфировидных гранитов джабыкско-санарского комплекса. Содержа- ние берилла незначительное
III-4	31	Аландское-1	[166, 238]	П. Около 10 бериллсодержащих пегматитовых жил длиной до 50 м при мощности до 1 м в поле развития биотитовых порфировидных гранитов джабыкско-санарского комплекса
III-4	32	Без названия	[166, 238]	П. Пегматитовые жилы с включениями кристаллов берилла, размером до 5 см. Содержание берилла 0,02-1%
<i>Скандий</i>				
I-3	7	Без названия	[174, 265]	П. Линза кварц-серицит-полевошпатовых метасомати- тов мощностью 30-60 м. В зоне выветривания бурые железняки. Авторские ресурсы P_1 - 95 т, при содержа- нии 53 г/т
<i>Редкие земли</i>				
I-1	4	Чекинская	[235]	ПГХА. Суммарные содержания РЗЭ и иттрия в щелоч- ных гранитоидах Чекинского рудного узла достигают 600-700 г/т
I-1	19	Богдановская	[235]	ПГХА. Неизмененные щелочные гранитоиды Богданов- ского массива в четверти проб содержат суммарные концентрации РЗЭ, превышающие 250 г/т, а суммарные концентрации РЗЭ и иттрия - 350 г/т
Благородные металлы				
<i>Золото</i>				
I-1	8	Сульфидная горка	[251]	ПМ. Знаки золота в протолочке
I-1	11	Без названия	[251]	ПМ. Знаки золота в протолочке
I-1	12	Без названия	[251]	П. Бурые железяки с золотом
I-1	14	Без названия	[251]	П. Золото в гематитизированных туффилах михайлов- ской толщи. Cu - 0,15-0,03%; Zn - 0,02-0,03%; Mn - 0,3%
I-1	15	Без названия	[251]	П. Бурые железяки с золотом по известнякам среди вулканитов березовской свиты
I-1	16	Без названия	[251]	П. Бурые железяки с золотом, приуроченные к полосе развития известняков среди базальтоидов березовской свиты
I-1	17	Без названия	[251]	П. Бурые железяки с золотом, приуроченные к полосе развития известняков среди базальтоидов березовской

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного иско- паемого; название (синоним) проявле- ния, пункта минера- лизации, ореола и аномалии	Источник	Тип объекта, краткая характеристика
				свиты
II-2	11	Без названия	[144]	П. Участки метасоматитов с повышенным содержанием золота
II-3	1	Без названия	[262, 239, 235]	ПГХА. Серия вытянутых субмеридионально ореолов золота (0,05-0,1 г/т); комплексных ореолов меди, цинка, свинца, никеля, висмута; точек минерализации с повышенными содержаниями этих элементов, объединенных в единый ореол золота, приуроченный к каменской толще Амурской подзоны
II-3	3	Калининское	[235]	П. Коры выветривания по углистым алевролитам каменской толщи. Au - до 0,4 г/т, ореолы Au, Ag, Cu, Zn, Mo, As
II-3	9	Новооренбургское	[152]	П. Коры выветривания по углисто-терригенно-карбонатной каменской толще. Меридиональные зоны сульфидной минерализации: пирит, арсенопирит, халькопирит, сфалерит
II-4	1	Бикин колок	[172, 213]	П. Зона тектонического контакта углеродистых сланцев и кварцитов с серпентинитами и тальк-карбонатными породами по ним. Аномалии Au приурочены к развитию кварцевых жил, а также тальк-карбонатных пород. Содержание Au 0,1-0,5 г/т
II-4	3	Без названия	[239]	ПГХА. Субмеридиональный ореол золота (0,1 г/т) протяженностью около 7 км, приуроченный к чулак-сайской свите в восточном экзоконтакте Суундукского массива
III-3	1	Восточно-Кировское	[215, 212]	П. Проявление оконтурено протяженной, вытянутой в субмеридиональном направлении комплексной геохимической аномалией с содержаниями Au 0,1-0,2 г/т (до 1,5 г/т), As - до 0,1%, Sb - до 0,01%, W - до 0,01%. Содержание золота в электромагнитной фракции шлиховых проб от 0,5 до 5 г/т
III-3	6	Южно-Кировское	[210, 215, 212]	П. Коры выветривания по углеродосодержащей терригенно-карбонатной каменской толще. Меридиональные зоны сульфидной минерализации. По отдельным профилям средние содержания золота от 2 до 7 г/т на мощность от 4 до 20 м
III-3	10	Без названия	[144]	П. Участки метасоматитов. Au - 0,3 г/т
III-3	14	Без названия	[151]	П. Кора выветривания лиственитизированных серпентинитов, ожелезненная кварцево-кремнистая брекчия. Au - 0,4 г/т
III-4	1	Шелковское	[151, 210, 213]	П. Кварцевожильное поле в терригенных углеродсодержащих породах маячной свиты и прорывающих их габбродиоритах неплюевского комплекса. Au - 0,1-0,3 г/т, Ag - 2-8 г/т
III-4	4	Без названия	[239]	ПГХА. Субмеридиональный ореол золота (0,1 г/т) протяженностью около 15 км, приуроченный к брединской свите
III-4	6	Шишка	[166]	П. Тальк-карбонатные сланцы, залегающих в глинах коры выветривания и выветрелых породах. Au - 0,1-10 г/т
III-4	8	Золотогорское	[213]	П. Контакт выветрелых пиритизированных кварц-серицитовых, хлорит-серицитовых и кремнистых сланцев и коры выветривания полимиктовых песчаников. Au - 0,1-4,6 г/т
III-4	21	Ташбутакское	[166]	П. Зона кварц-полевошпатовых метасоматитов с зонами окварцевания висячем борту дайки (слабая пиритизация и серицитизация). Au - 15 г/т
III-4	33	Дедушкино	[166]	П. Штокверки линзовидных жил кварца с неравномерным распределением золота в углеродистых терригенных породах брединской свиты. Au - до 20 г/т
IV-2	1	Без названия	[151]	П. Сульфидная минерализация в метасоматитах по породам сатубалбинской толщи. Au - от 0,2-1,5 г/т, повышены содержания As, W, Mo, Bi
IV-2	3	Южно-Бриентское	[148]	П. Кварцевая жила в риолитах березовской свиты. Au -

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного иско- паемого; название (синоним) проявле- ния, пункта минера- лизации, ореола и аномалии	Источник	Тип объекта, краткая характеристика
				8 г/т
IV-2	5	Без названия	[151]	П. Лиственитизированные серпентиниты, ожелезненная кварцево-кремнистая брекчия. Au - 0,1-0,4 г/т
IV-2	9	Без названия	[151]	П. Приразломное линзовидное тело тальк-карбонатных пород по серпентинитам. Прожилки ожелезненного кварца, в верхней части – кора выветривания. Au – от 0,1-0,2 до 10 г/т
IV-2	15	Без названия	[144]	П. Оталькованные выветрелые серпентиниты в контакте с углистыми сланцами новооренбургской толщи. Au - 0,3-0,6 г/т
IV-3	5	Без названия	[239]	ПГХА. Комплексный ореол золота (0,1 г/т), меди, цинка, молибдена, висмута и т.д., охватывающий осадочные породы каменной и биргильдинской толщ и гранитоиды пластового и неплюевского комплексов
IV-3	7	Без названия	[148]	П. Кварцевая жила. Кварц ожелезнен, брекчирован. Au - 0,4 г/т
IV-4	1	Пьянковское	[252, 166, 167]	П. Сульфидная минерализация в метасоматитах по породам айдырлинской толщи
IV-4	5	Без названия	[166]	П. Амфиболиты в контакте с лиственитизированными серпентинитами. Au - 3-4 г/т, повышенные содержания As
IV-4	8	Без названия	[238]	П. Ожелезненные милониты по серпентинитам и вмещающим их песчанкам. Породы пронизаны сетью кварцевых прожилков, серицитизированы и пиритизированы. Содержание Au в милонитах до 46,3 г/т, в песчанках - 1,1 г/т
IV-4	17	Гипербазитовое	[238]	П. В зоне разлома линза лиственитизированных, ожелезненных серпентинитов, местами окварцованных, с вкрапленностью сульфидов. Au - 0,4 г/т, Ag - до 2 г/т
IV-4	23	Жила «Гоголь»	[166]	П. Около 10 кварцевых жил северо-восточного простирания длиной 100-250 м. В зальбандах гранодиориты рассланцованы и содержат золото - 3-4 г/т. Запасы - 20,2 кг при содержании 7,8 г/т. Отрабатывалось, добыто 0,9 кг золота
IV-4	27	Без названия	[166]	П. Зона кварцевых жил и прожилков размером 50×150 м. Содержания Au в кварце 6-10 г/т, в кварц-серицит-анкеритовых метасоматитах - 0,5-2,0 г/т. Отрабатывалось старателями
IV-4	28	Без названия	[166]	П. Зоны окварцевания и кварцевых жил 100×200 м по карбонатизированным и пиритизированным туфам айдырлинской толщи. Содержания Au до 8 г/т
IV-4	29	Без названия	[166]	П. Кварцево-карбонатная жила мощностью 0,2 м с шеелитом среди пиритизированных и рассланцованных туфов айдырлинской толщи. Содержания Au в жиле 0,1 г/т, во вмещающих породах - 2 г/т
IV-4	31	Жила «Лешего»	[166]	П. Около десятка кварцево-сульфидных (пирит, халькопирит) жил длиной 100-300 м и мощностью 0,2-1 м в вулканитах айдырлинской толщи. Вмещающие породы интенсивно изменены (Zn - до 0,2%). Золото распределено очень неравномерно (до 60 г/т). Отрабатывалось старателями до глубины 50 м
IV-4	33	Без названия	[239, 166, 235]	ПГХА. Ореол золота (0,1 г/т) оприуроченный к гранитоидам Айдырлинского массива и вулканитам айдырлинского вулканического комплекса
IV-4	34	Без названия	[238]	П. Кварц-серицитовые метасоматиты (600 м) и кварцевые жилы в гранодиоритах. Au - от 0,3-1 г/т (в северо-западной части) до 15 г/т (в юго-восточной части). Не отрабатывалось
IV-4	36	Без названия	[238]	П. Кварцевая жила с пиритом (Au - до 6 г/т) в измененных андезитах айдырлинской толщи. Содержания Au 0,2-0,4 г/т
IV-4	44	Без названия	[166]	П. Кварцевые жилы и кварциты в песчанках брединской свиты. Убогая вкрапленность пирита. Au - до 20 г/т

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного иско- паемого; название (синоним) проявле- ния, пункта минера- лизации, ореола и аномалии	Источник	Тип объекта, краткая характеристика
IV-4	45	Винокуровское	[166]	П. Несколько зон ожелезнения и окварцевания в вулканитах айдырлинской толщи. В кварц-серицитовых метасоматитах содержания Au до 30 г/т. Отрабатывалось старателями
IV-4	50	Без названия	[166]	П. Зона кварц-серицитовых метасоматитов длиной 100 м, мощностью до 5 м. В зоне жильного и прожилкового окварцевания прожилково-вкрапленная сульфидная минерализация. Au - до 40 г/т, Ag - до 200 г/т, Pb - до 1%. Старательский карьер
IV-4	55	Без названия	[166]	П. Кварцевый штокверк 100×170 м, залегающий в углистых алевролитах брединской свиты. Подстилающие конгломераты пиритизированы и содержат золото до 2 г/т. Отрабатывался старателями
IV-4	56	Без названия	[166]	П. Серия кварцевых жил с турмалином, залегающих в пиритизированных туффитах айдырлинской толщи. Au в пирите - 3 г/т
IV-4	59	Без названия	[166]	П. Зона лиственитизированных серпентинитов с кварцевыми прожилками. Au - первые г/т
IV-4	60	Без названия	[130]	П. 5 кварцевых жил с пиритом, вольфрамитом, турмалином мощностью до 0,5 м, длиной 90-100 м. Au - 10-15 г/т
IV-4	62	Без названия	[166, 235]	П. П.ХА. Первичный ореол золота (0,16 г/т) в эндоконтакте ультрабазитов Айдырлинского массива
IV-4	64	Без названия	[166]	П. Контакт Айдырлинского серпентинитового массива с айдырлинской толщей. Зона жильного окварцевания в лиственитах длиной 100 м и шириной 10-15 м. Au - до 1 г/т
IV-4	67	Без названия	[166]	П. Оталькованные лиственитизированные серпентиниты (золото - до 5 г/т) с линзами хромитов, в которых Au до 1 г/т
IV-4	71	Без названия	[166]	П. Зона лиственитизации серпентинитов с кварцевыми жилами. Au - 1-20 г/т
IV-4	73	Без названия	[148]	П. Система кварцевых жил и прожилков с содержанием золота до 20 г/т. Во вмещающих тальковых сланцах по лиственитизированным серпентинитам Au до 0,4-0,5 г/т
IV-4	74	Без названия	[148]	П. Кварцевые жилы в пиритизированных дацитах. Au - 1-10 г/т. Главная зона отрабатывалась старателями до глубины 5-10 м. Прогнозные ресурсы P ₃ до глубины 200 м - 0,5 т
IV-4	76	Без названия	[148]	П. Окварцованные и пиритизированные субвулканические дациты. Au - до 10 г/т
Радиоактивные элементы				
<i>Уран, торий</i>				
I-2	11	Западно-Чекинское	[251]	П. Сильно ожелезненные прожилки кварца в коре выветривания оталькованных сланцев с содержанием U до 0,003%
III-3	7	Белозерское	[144]	П. В корях выветривания по гранитоидам неплюевского комплекса на фоне убогого уран-ториевого оруденения высокие содержания La - до 2% и Cs - до 1%
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Оптические материалы				
<i>Кварц оптический и пьезоэлектрический</i>				
I-3	6	Без названия	[238]	П.М. В кварцевых жилах, залегающих в габброидах щетки горного хрусталя
III-3	9	Без названия	[129]	П. Кварцевые жилы в углистых сланцах каменской толщи. Небольшие друзы горного хрусталя
IV-4	18	Байтукский участок	[215]	П. В брединской свите мощные кварцевые жилы, содержащие горный хрусталь. Запасы - 192,3 кг кристаллосырья
IV-4	42	Айдырлинская площадь	[215]	П. В экзоконтакте Айдырлинского гранитоидного массива кварцевожилы с жилами длиной от 10 до 240 м, мощностью от 0,2 до 2,5 м. В жилах - хрусталеносные полости. Запасы - 156 кг кристаллосырья и 6 кг пьезосырья

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного иско- паемого; название (синоним) проявле- ния, пункта минера- лизации, ореола и аномалии	Источник	Тип объекта, краткая характеристика
Химическое сырье				
<i>Сера</i>				
III-3	8	Без названия	[144]	ПМ. В мраморах каменной толщии редкие вкрапленни- ки серы
IV-3	14	Без названия	[147]]	ПМ. В белых мраморах биргильдинской толщии редкие вкрапленники и прожилки серы
Керамическое и огнеупорное сырье				
<i>Маршаллит</i>				
II-3	8	Без названия	[144]	П. Кора выветривания по породам каменной толщии. Маршаллиты содержат фракции размером менее 0,15 мм в количестве до 60%, могут рассматриваться только в качестве технического пылевидного кварца
III-3	5	Без названия	[144]	П. Кора выветривания по мраморам каморзинской толщии
IV-4	9	Солончанский уча- сток	[166]	П. Залежь пылевидного кварца (400×40×12 м) в коре выветривания карстующихся известняков. Запасы маршаллита 246 тыс. т, в т.ч. кондиционного - 36 тыс. т
<i>Каолин</i>				
III-3	18	Без названия	[147]	П. Каолиновая кора выветривания по гранитам джа- быкско-санарского комплекса (каолин - 48,8-64,8%; обогащенный каолин содержит 31,58-36,2 Al ₂ O ₃). Запа- сы 5-10 млн т
III-4	9	Андрианопольское	[166]	П. Линейные каолиновые коры выветривания по терри- генным породам маячной свиты
IV-3	10	Без названия	[144]	П. Протяженная полоса каолиновых кор выветривания по терригенным породам каменной толщии
Горнотехническое сырье				
<i>Асбест</i>				
III-3	11	Без названия	[144]	П. Элювиальные развалы серпентинитов с прожилками асбеста. Асбеста менее 2%
III-3	13	Солончанское	[144]	П. Аподунитовые и апогарцбургитовые серпентиниты с прожилками хризотил-асбеста
IV-2	2	Без названия	[144]	П. Элювиальные развалы с обломками серпентинитов с прожилками асбеста. На наиболее продуктивном участ- ке вскрыты 2 зоны асбестовой минерализации
IV-3	2	Бриентское	[147]	П. Пржилки хризотил-асбеста (3-7 мм) в серпентини- тах
IV-3	3	Без названия	[144]	П. Хризотил-асбестовая минерализация в серпентини- тах
IV-4	51	Без названия	[166]	П. В сильно трещиноватых и рассланцованных серпен- тинитах жилки, мощностью до 20 мм
IV-4	57	Без названия	[166]	П. Тонкие прожилки хризотил-асбеста в рассланцован- ных серпентинитах
IV-4	63	Без названия	[166]	П. Тонкие прожилки хризотил-асбеста в рассланцован- ных серпентинитах
IV-4	65	Без названия	[166]	П. Тонкие прожилки хризотил-асбеста в рассланцован- ных серпентинитах
IV-4	68	Без названия	[166]	П. Тонкие прожилки хризотил-асбеста в рассланцован- ных серпентинитах
IV-4	69	Без названия	[166]	П. В сильно трещиноватых и рассланцованных серпен- тинитах жилки хризотил-асбеста
IV-4	70	Без названия	[166]	П. Тонкие прожилки хризотил-асбеста в рассланцован- ных серпентинитах
IV-4	72	Без названия	[166]	П. Тонкие прожилки хризотил-асбеста в рассланцован- ных серпентинитах
<i>Тальк</i>				
I-3	9	Проран	[211]	П. Талькиты наблюдаются в виде пятен, линзовидных прослоев мощностью 10-15 см, в раздувах до 20 см. Максимальная мощность прослоев талькита 3-4 м. Кроме талька в тальките присутствуют каолинит от 5 до 85%, кварц - 5-20%, серицит - 5-35%, гидратированный хлорит - 2-8%
I-3	12	Гора Шишка	[211]	П. Вскрытая мощность прослоев - 30-70 м. Залегание пород субмеридиональное, общее падение западное,

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного иско- паемого; название (синоним) проявле- ния, пункта минера- лизации, ореола и аномалии	Источник	Тип объекта, краткая характеристика
				углы падения - 25-50°. Породы часто смяты в мелкие, местами до плейчатости, складки осложненные сбросо-сдвигами
II-3	2	Новооренбургское	[262]	П. Тальковые, карбонатные, хлорит-карбонатные поро- ды. Простираие на 100 м. Мощность 2,5 м
III-3	17	Без названия	[144]	П. Тальк-хлоритовые породы
III-4	18	Без названия	[148]	П. Тальк-карбонатные породы и талькиты залегают в ксенолите среди туфопесчаников и сланцев. Зона таль- ка-стеатита мощностью до 3 м
IV-4	11	Без названия	[166]	П. Зона оталькования и карбонатизации шириной до 200 м и протяженностью до 1 км - линзы и зоны таль- ковых сланцев мощностью 0,2-0,5 м, падающие соглас- но сланцеватости
Драгоценные и поделочные камни				
<i>Поделочные камни</i>				
II-1	10	Без названия	[251]	П. Кварц и агаты присутствуют в виде литофиз в суб- вулканических риолитах раннекаменноугольного воз- раста
Строительные материалы				
<i>Карбонатные породы</i>				
<i>Мраморы</i>				
I-1	1	Без названия	[192]	П. Мраморы по известнякам березовской свиты
II-1	5	Без названия	[192]	П. Мраморы по известнякам березовской свиты
II-1	6	Без названия	[192]	П. Мраморы по известнякам березовской свиты
II-1	9	Без названия	[192]	П. Мраморы по известнякам березовской свиты
III-1	1	Без названия	[192]	П. Мраморизованные известняки кизильской свиты
III-2	1	Без названия	[192]	П. Мраморизованные известняки кизильской свиты
III-3	12	Без названия	[144]	П. Мраморизованные известняки каморзинской толщи
IV-1	1	Без названия	[192]	П. Мраморизованные известняки греховской свиты
IV-1	2	Без названия	[192]	П. Мраморизованные известняки греховской свиты
IV-1	3	Без названия	[192]	П. Мраморизованные известняки кизильской свиты

Список проявлений (П), показанных на карте четвертичных образований листа N-40-XXXVI (Кваркено) Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого; название (синоним) проявления, пункта минерализации, ореола и аномалии	№ по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Радиоактивные элементы				
<i>Уран, торий</i>				
III-4	37	Суундук	[263]	П. В шлихах содержание монацита до 650 г/м ³ , циркона - до 10 г/м ³ . Содержание урана 0,2% (аномалия №35). Глубина залегания аномальных интервалов - 0,6-4 м. Оценка отрицательная
III-4	38	Карабутак	[263]	П. В шлихах содержание монацита до 648 г/м ³ , циркона - до 9 г/м ³ . Содержание урана 0,1%
III-4	40	Аландское	[166]	П. Темно-серые глины, перекрыты аллювиальными суглинками. Среднее содержание урана 0,05%. Размер аномальной площади 2×20 м. Рудопроявление законсервировано

Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых

Вид полезных ископаемых	Ед. изм.	Прогнозные ресурсы			Источник
		P ₁	P ₂	P ₃	
Железо Карабулак-Богдановский рудный район	млн. т	3,7		94,5	[175, 223, 224, 235]
Медь Северо-Амурское прогнозируемое поле	тыс. т			<u>46</u>	[235]
Цинк 1. Северо-Амурское прогнозируемое поле 2. Измайловский прогнозируемый узел 3. Новооренбургский участок	тыс. т	509	505	1 900 990 <u>600</u> 310	[174, 220, 235] [235] [235] [253]
Кадмий Северо-Амурское прогнозируемое поле	тыс. т			<u>4,9</u>	[235]
Редкие земли металлы и иттрий 1. Чекинско-Богдановский прогнозируемый узел 2. Кировский участок	тыс. т			178,4 <u>56,1</u> 122,3	[235] [253]
Золото коренное 1. Кировско-Крыклинская золоторудная зона 2. Байтукско-Солончанский рудный узел 3. Айдырлинско-Байтукское прогнозируемое поле	т	32 32	45,62 18 27,62	119,3 100 19,3 <u>15,7</u>	[198, 207, 210, 212, 222, 253] [253, 235] [235]
Золото россыпное Айдырлинско-Синешиханский рудный район	т	0,53	7,81	7,76	[152, 240]
Серебро 1. Кировско-Крыклинская золоторудная зона 2. Северо-Амурское прогнозируемое поле	т	0,33 0,33		0,5 <u>0,5</u>	[212] [235]
Асбест Бриентская рудная зона	тыс. т			240	[147]
Тальк Амурская рудная зона	тыс. т			730	[211]

Таблица впервые выявленных или переоцененных в ходе составления листа Гостгеолкарты прогнозируемых объектов полезных ископаемых и их прогнозных ресурсов

(Сокращения: СП-25 – специализированные поиски масштаба 1 : 25 000; СП-10 – то же масштаба 1 : 10 000; О1 – оценочные работы первой очереди, О2 – то же второй очереди)

№ п/п	Вид минерального сырья, наименование объекта		Оценка ресурсов по категориям		Баланс ресурсов по результатам работ	Рекомендуемые для лицензирования объекты и рекомендации по дальнейшим работам
			на начало работ	по результатам работ		
1	Амурская рудная зона	Цинк	1014 тыс. т P ₁ +P ₂ [174, 220]; 310 тыс. т P ₃ [253]	1200 тыс. т P ₃	+990 тыс. т P ₃	Лицензия выдана на месторождение. Ведется разведка. Северо-Амурское прогнозируемое поле: О1
2		Медь	Не оценивались	46,7 тыс. т P ₃	+46,7 тыс. т P ₃	
3		Кадмий		4,9 тыс. т P ₃	+4,9 тыс. т P ₃	
4		Серебро		0,5 т P ₃	+0,5 т P ₃	
5	Цинк. Измайловский прогнозируемый узел		Выявлено [251]. Не оценивалось	600 тыс. т P ₃	+600 тыс. т P ₃	Измайловский прогнозируемый узел: СП-25
6	Редкие земли и иттрий. Чекинско-Богдановский редкоземельный прогнозируемый узел		Не оценивалось	56,1 тыс. т P ₃	+56,1 тыс. т P ₃	Чекинско-Богдановский прогнозируемый узел: СП-10
7	Золото. Айдырлинско-Байтукское прогнозируемое поле		7,97 т P ₂ [237, 253]	15,7 т P ₃	+15,7 т P ₃	Айдырлинско-Байтукское прогнозируемое поле: О2

Каталог памятников природы, показанных на листе N-41-XXXVI

№ на карте	Лист	Район	Название, координаты	Вид памятника	Краткая характеристика
1	131-А-а	К С от г. Чека	«Чекинские стелы», 52°37 17.3, 59°05 21.6	Древние захоронения, стеллы и т.д., т.н. 1003	У северного подножия г. Чека среди поля обнаружены четыре плиты риодацитов, поставленные вертикально, явно человеческими руками. Цепочка глыб вытянута строго в широтном направлении, они слегка завалены на юг и на север. Общая длина цепочки 1,0-1,2 м. Кроме стоящих, обнаружены как минимум три упавшие плиты. Вероятно - древнейшее захоронение. Обнаружено А.В. Тевелевым в 2004 г. Ранее упоминаний нет
2	131-А-а	Вершина г. Чека	г. Чека, 52°35 03.2, 59°04 54.2	Живописные останцы выветривания, т.н. 2419	Вершина (наиболее высокая на площади листа - 558 м) субмеридиональной весьма живописной Чекинской гряды прекрасно обнаженных щелочных гранитов и граносиенитов. Природный заповедник
3	131-А-а	В г. Чека, у подножья гряды, на возвышенности известняков	«Семь братьев», 52°35 05.0, 59°06 41.0	Древние захоронения, стеллы и т.д., т.н. 2573, 2574	Серия курганов площадью около 10х10-50х50 м, сложенных глыбами известняков (на коренные выходы не похоже, очень уж хаотично и в то же время компактно они лежат на возвышении, поросшем растительностью). Скорее всего это искусственные сооружения - курганы. В «Реестре археологических памятников Челябинской области» (2000 г.) курганы описаны под №388, 390
4	131-А-в	Излучина р. Урал	Берег р. Урал, 52°30 30.4, 59°04 40.5	Обнажения разнообразных по составу и текстурам пород, т.н. 2576	Огромные обрывы до 50 и более метров на восточном берегу р. Урал, сложенные кислыми вулканитами березовской свиты
5	132-А-а	В 0,6-0,7 км к ЮВ от пос. Александровский, к С от г. Аркаим	Аркаим, 52°38 47.7, 59°33 20.2	Археологический памятник, т.н. 1035, 3680 и пр.	Аркаим - укрепленное поселение андроновской культуры и могильник, обнаружен в 1987 году, в 1991 территория объявлена заповедной и включена в состав Ильменского заповедника. Датировка памятника - первая половина 2-го тыс. до н.э. Общая площадь памятника 20 тыс. м ² . Площадь археологических раскопов - более 8 тыс. м ² . На современной поверхности прослеживаются обводной ров, два кольца земляных валов, центральная площадь. Валы - это остатки оборонительных стен, сложенных из грунта сырцовых блоков и дерева. Внутри каждого кольца, словно спицы в колесе, расположены жилища, которые строились из бревенчатых каркасов и грунтовых блоков. В хозяйственных отсеках домов - очаги, колодцы, ямы для хранения продуктов, металлургические печи. Перед выходами - крытые дворики. Сегодня исследовано 29 жилищ. Комплекс состоял из 60 построек (35 - во внешнем круге и 25 - во внутреннем), круговых и радиальных улиц, системы водосброса и канализации, основания надвратных башен, ниш и переходов внутри мощных оборонительных стен. Здесь собрана большая коллекция керамики, изделий из кости и камня, металлических орудий труда и многочисленных предметов, связанных с металлургическим производством.

№ на карте	Лист	Район	Название, координаты	Вид памятника	Краткая характеристика
					У его границ создан мощный научно-исследовательский, образовательный и культурно-просветительный комплекс; развернулись работы государственного учреждения культуры - Историко-культурного заповедника областного значения «Аркаим». В основе его исследований - комплексный подход к изучению древности во взаимосвязи природных систем и человеческих обществ [32]
6	131-В-а		52°26 12', 59°06 28'	Долина р. Урал С пос. Богдановский	Богдановское плато - максимальная по площади исключительно ровная поверхность песчаной камышловской террасы р. Урал, с непрерывными уступам высотой 6-9 м
7	131-В-а		52°32.02', 59°04 37'	Долина р. Урал	«Яшмовая пойма» р. Урал, сложенная яшмовой галькой, в т.ч. агатовидной
8	131-Г-б	СВ окраина пос. Чека	Малая Чека, 52°29 45.4, 59°28 02.0	Обнажения интенсивно динамометаморфизованных пород, т.н. 1320-1323	Желтовато-серые интенсивно рассланцованные до сланцев средне-основные вулканиты с разбуженными кварцевыми прожилками. Резкий контакт сланцев с интенсивно тектонизированными, окварцованными гранитами. В зоне контакта в гранитах наблюдаются многочисленные локальные полосы интенсивного рассланцевания мощностью от 1-2 до 10-15 см, протяженные, ветвящиеся. Эти зонки и полосы пересечены косыми сколами левосторонней кинематики. В пределах полос рассланцевания наблюдаются линзовидные блоки гранитов, выглядящие как будины. Граниты брекчированы, разбиты поперечными трещинами отдельно, круто падающими на север
9	131-Г-в		52°24 66', 59°20 65'	Долина руч. Сатубалба	В правом борту долины крупный (сотни метров) молодой оползень-обвал, связанный с древними зонами катаклаза
10	131-Г-б		52°24 29', 59°27 28'	«Лессовое» плато правого берега Малой Караганки, 1,5 км В Новопо-тоцкого	Наиболее мощная в регионе толща лессовидных глин с галечниками в уступе третьей террасы Мал. Караганки. Живописные скульптурные формы выветривания
11	131-Г-г	З окраина пос. Новопотоцкий	Новопотоцкий, 52°24 20.8, 59°24 49.1	Обнажения с обильными ископаемыми растительными остатками, т.н. 1606, 3837	На западной окраине пос. Новопотоцкий, на правом берегу р. Мал. Караганка многочисленные коренные выходы светло-серых известняков с запахом сероводорода. В известняках обнаружены многочисленные остатки криноидей, брахиопод, пелеципод и пр. Местами известняки почти нацело состоят из члеников криноидей
12	132-В-а	С пос. Ново-оренбургский, на берегу р. Мал. Караганка	Новооренбургский карьер, 52°56 14.1, 60°44 57.5	Обнажения интенсивно смятых пород	Серия карьеров 300х500 м вскрывает толщу углисто-глинистых сланцев каменской тощи нижнего карбона, сильно выветрелых, смятых в мелкие изоклинальные складки
13	143-А-в	Река Ниж. Гусиха	Приток р. Нижняя Гусиха, 52°13 58.5, 59°02 45.5	Обнажения разнообразных по составу и текстуре пород, т.н. 1261	Причудливые скалы «бастионы» высотой 6-8 м в овраге-притоке р. Ниж. Гусиха сложены глыбовыми вулканическими брекчиями андезидацитового состава. Литокласты оглаженной формы размерами от 5-10 до 80-220 см сложены дацитами, сцементированы мелкообломочным литокластическим туфом с крупными (2-3 см) литокластами того же состава. Видимая ширина выхода глыбовых брекчий составляет около 100 м
14	143-Б-в		52°12 57', 59°20 37'	Верховья руч. Бахтыбай к С от пос. Про-	Необыкновенный по разнообразию и живописности набор слоистых аллювиальных структур

№ на карте	Лист	Район	Название, координаты	Вид памятника	Краткая характеристика
				сторы	
15	144-А-в		52°11 54', 59°36 38'	Карстовое поле в средней части долины Каменки	Обширное поле прослеживается от восточного контакта Суундукского гранитного массива до правобережья Каменки. Карстовые поля, карстовые воронки, гроты и арки
16	144-Б-в		52°15 01', 59°49 57'	Правый приток Карабутака В с. Аландского	Экзотичные для всего региона крупные валуны гранитов (до 1,5 м в диаметре), залегающие в делювиально-аллювиальных мелкоземах
17	143-В-а		52°08 07', 59°01 86'	Верховья руч. Бурля	Живописные формы десквамационного (псевдошарового) выветривания кислых туфов, с размеров шаров до 1,5-2 метров
18	143-Г-а		52°09 96', 59°19 11'	Долина руч. Бахтыбай, С Бриента	Крупнейшее в районе опорное обнажение акчагыл-апшеронских глин в уступе долинной поверхности высотой до 9 м
19	143-Г-а	Пос. Бриент, берега р. Бахтыбай	Тектониты на въезде в пос. Бриент (с востока), по берегам реки, 52°07 46.5, 59°18 48.7	Обнажение интенсивно смятых и динамометаморфизованных пород, т.н. 2205, 9151	Пестрые зелено-красные брекчии андезитового, анезидацитового состава, тонкие зелено-синие метатифы наполнены уплощенными кремнистыми и вулканическими обломками размером в 2-4 мм, более крупные остроугольные - расположены поперек простираения расланцевания. Глыбы флюидальных риолитов среди брекчий и туфов в 10-20-50 м имеют овальную форму, вероятно, при тектонизации и расланцевании они будинированы. Общее простираение меридиональное
20	143-Г-а	Обводной канал у плотины «Воровские колки»	Воровские Колки, 52°06 59.2, 59°22 20.6	Обнажение интенсивно смятых и динамометаморфизованных пород, т.н. 1291	Каналом вскрыты интенсивно расланцованные осадочные породы: кремнистые алевролиты, глинистые алевролиты, седиментационные брекчии, гравелиты; в целом, это глинистый сланец с различным количеством крупных обломков, интенсивно расланцованный. Расланцевание круто падает на восток. Порода разбита кварцевыми жилами мощностью около 3 см, стоящими на головах, простираение северо-северо-западное. В породах наблюдается местами интенсивный кливаж, круто падающий на север. Мощность микролитонов 1-6 см
21	144-В-а		52°10 28', 59°36 64'	Долина Каменки к С от Кировского	Глубокий эрозионный врез и каскад небольших водопадов в долине р. Каменки
22	144-В-6	В берег р. Каменка на В окраине пос. Кировск	Кировские мраморы, 52°10 07.5, 59° 36 41.5	Обнажения интенсивно смятых пород, т.н. 1379, 9292 и др.	На восточной окраине пос. Кировск береговые обрывы р. Каменка сложены толщей сильно мраморизованных известняков, смятых в протяженные изоклиналильные складки подобного типа. Иногда, вблизи крупных блоков крупнозернистых мраморов, они слагают сопряженные с линейными изоклинальными складки гребневидные концентрического типа
23	144-В-6		К С от Кваркено, 52°06 49.8, 59°44 19.7	Живописные останцы выветривания, т.н. 1211	Коренные, скальные выходы гранитов похожих на пологие пики. Четкая матрацевидная отдельность. Сложены розовато-серыми, пестрыми, крупнозернистыми, порфировидными гранитами, биотитовыми
24	144-Г-6	Карьеры в 1,5-2 км к Ю от плотины р. Байтук	Карьеры Байтук, 52°05 56.6, 59°56 57.5	Обнажения с обильными ископаемыми растительными остатками, т.н. 2424, 1293, 1294	Карьер южнее плотины р. Байтук вскрывает разрез брединской свиты. В мелкозернистых табачно-зеленых песчаниках, красных алевролитах наблюдается большое количество флористических остатков, требующих тщательного предварительного препарирования

№ на карте	Лист	Район	Название, координаты	Вид памятника	Краткая характеристика
25	144-Г-в	В берег р. Айдырля	Айдырлинский массив ультрамафитов, 53°08'25.0, 60°48'55.6	Обнажения разнообразных по составу и текстуре пород, т.н. 1508, 3552	Обрывы ультрамафитов Айдырлинского массива на восточном берегу р. Айдырля. Высота обрывов до 50-70 м
26	144-Г-г	В берег р. Айдырля, у Ю рамки листа	Айдырлинский массив ультрамафитов, 52°00'09.9, 59°51'05.9	Обнажения интрузивных контактов, т.н. 1564	В пределах Айдырлинского массива вдоль разлома расположена серия даек монцогаббро, монцодиоритов и сиенит-порфиров, а также отмечается небольшой по площади (150×50 м) массив порфировидных сиенитов, вытянутый вдоль тектонического нарушения

Примечание. На площади листа N-40-XXXVI обнаружено и описано 167 памятников древней культуры (каменной, железной, средневековой) - могильников, курганов, укрепленных поселений и т.д. [32].

Список пунктов, для которых имеются определения возраста пород

№ на карте	Наименование геологического подразделения	Метод определения	Возраст, млн лет	Источник, авторский № пункта
1	Щелочные граниты третьей фазы малочекинского комплекса, Чекинский массив	рубидий-стронциевый	226,1	т.н. 9722
2	Щелочные сиениты второй фазы малочекинского комплекса, Чекинский массив	рубидий-стронциевый	223	т.н. 9721
3	Щелочные граниты третьей фазы малочекинского комплекса, Чекинский массив	рубидий-стронциевый	229,7	т.н. 9791
4	Щелочные граниты третьей фазы малочекинского комплекса, Чекинский массив	рубидий-стронциевый	229,3	т.н. 9723
5	Щелочные граносиениты третьей фазы малочекинского комплекса, Чекинский массив	рубидий-стронциевый	238	т.н. 9792
6	Риолиты березовской свиты	калий-аргоновый	315	[231], 214
7	Риолиты березовской свиты	калий-аргоновый	430	[231], 231
8	Риолиты березовской свиты	калий-аргоновый	340	[231], 218
9	Риолиты березовской свиты	калий-аргоновый	368	[231], 219
10	Вулканиты греховской свиты	калий-аргоновый	319	[231], 206
11	Риолиты березовской свиты	калий-аргоновый	328	[231], 208
12	Риолиты березовской свиты	калий-аргоновый	318	[231], 213
13	Риолиты березовской свиты	калий-аргоновый	358	[231], 210
14	Щелочные граносиениты третьей фазы малочекинского комплекса, Богдановский массив	калий-аргоновый	220	[231], 223
15	Гранит-порфир малочекинского комплекса, Богдановский массив	калий-аргоновый	242	[231], 222
16	Щелочные граниты третьей фазы малочекинского комплекса, Богдановский массив	калий-аргоновый	258	[231], 231
17	Щелочные граниты третьей фазы малочекинского комплекса, Богдановский массив	калий-аргоновый	226	[231], 233
18	Щелочные граносиениты третьей фазы малочекинского комплекса, Богдановский массив	калий-аргоновый	228	[231], 237
19	Риолиты полоцкой толщи	калий-аргоновый	374	[231], 255
20	Риолиты полоцкой толщи	калий-аргоновый	362	[231], 256
21	Щелочные граниты третьей фазы малочекинского комплекса, массив г. Кудрявой	калий-аргоновый	240	[231], 263
22	Вулканиты аблязовской толщи	калий-аргоновый	359	[231], 282
23	Вулканиты аблязовской толщи	калий-аргоновый	317	[231], 283
24	Щелочные граносиениты третьей фазы малочекинского комплекса, Малочекинский массив	калий-аргоновый	244	[231], 288
25	Вулканиты аблязовской толщи	калий-аргоновый	330	[231], 284
26	Щелочные сиениты второй фазы малочекинского комплекса, Малочекинский массив	калий-аргоновый	244	[231], 672
27	Вулканиты аблязовской толщи	калий-аргоновый	344	[231], 289
28	Щелочные граниты третьей фазы малочекинского комплекса, Малочекинский массив	калий-аргоновый	216	[231], 674
29	Гранодиориты неплюевского комплекса. Суундукский массив	калий-аргоновый	317	[231], 675
30	Плагииграниты неплюевского комплекса. Суундукский массив	калий-аргоновый	332	[231], 276
31	Граниты джабыкско-санарского комплекса. Суундукский массив	рубидий-стронциевый	261,07	т.н. 4007
32	Граниты джабыкско-санарского комплекса. Суундукский массив	калий-аргоновый	294	[231], 275
33	Граниты джабыкско-санарского комплекса. Суундукский массив	калий-аргоновый	282	[231], 274
34	Лейкограниты джабыкско-санарского комплекса. Суундукский массив	рубидий-стронциевый, уран-свинцовый	258,9; 255,4±2,4	т.н. 4004
35	Лейкограниты джабыкско-санарского комплекса. Суундукский массив	рубидий-стронциевый	260,93	т.н. 4014
36	Граниты джабыкско-санарского комплекса. Суундукский массив	калий-аргоновый	276	[231] 280

№ на карте	Наименование геологического подразделения	Метод определения	Возраст, млн лет	Источник, авторский № пункта
37	Граниты неплюевского комплекса. Суундукский массив	калий-аргоновый	308	[231], 281
38	Граниты джабыкско-санарского комплекса. Суундукский массив	рубидий-стронциевый	264	т.н. 4020
39	Гнейсы кусаканской толщи	самарий-неодимовый	460	[18], 2002
40	Гнейсы кусаканской толщи	самарий-неодимовый	463	[18], 2002
41	Субщелочные граниты степнинского комплекса. Суундукский массив	рубидий-стронциевый	264,04	т.н. 4016
42	Субщелочные граниты степнинского комплекса. Суундукский массив	рубидий-стронциевый	262,52	т.н. 4006/1
43	Граниты джабыкско-санарского комплекса. Суундукский массив	рубидий-стронциевый	265,1	т.н. 4026

Содержания оксидов (%), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах

Содержания оксидов (%), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах раннерифейской кусаканской толщи

№	Пробы	Лист	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁻	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма
1	1297/1	144-Г	47,06	0,75	12,56	6,72	5,06	0,25	10,95	11,98	1,21	0,70	<0,10	2,54	0,21	1,02	99,99
2	9822	144-Б-В	49,51	2,17	14,60	7,03	6,53	0,20	6,91	8,57	3,25	0,16	0,17	0,65	0,20	<0,10	99,95
3	2445	144-Б-Г	51,50	0,49	12,09	2,45	6,73	0,20	14,75	7,36	0,40	0,11	<0,10	3,70	0,15	<0,10	99,93
4	1299	144-Г	61,78	1,07	15,70	4,74	2,58	0,13	2,98	4,01	4,28	1,10	<0,10	1,44	0,21	0,33	100,02

№	Пробы	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Pb	Bi	Cu	Zn	Ga	Ge	As
1	9822	2,78	165,8	40,01	19,2	5,08	0,98	4,36	13,80	2,33	13,13	4,58	1,62	6,58	1,12	7,70	1,61	5,8	0,10	14,3	104,3	20,7	0,15	н/о
2	1299	29,94	453,0	28,58	46,5	9,00	1,19	23,04	38,94	6,66	27,82	5,92	1,56	5,68	0,85	5,30	1,08	15,2	0,15	68,5	89,8	21,4	0,10	54,0
№	Пробы	Er	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	Th	U	V	Cr	Co	Ni	Ba	Sc	W	Tl	Se	Cd	Mo	Sn	Sb	Te	
1	9822	4,50	0,62	3,99	0,57	0,80	0,51	0,29	0,28	334,8	122	52,1	79	42	56,4	0,30	0,01	1,10	1,20	0,07	0,77	0,15	0,01	
2	1299	3,00	0,41	2,51	0,33	1,27	0,71	5,82	2,24	108,6	111	18,1	49	342	17,5	0,17	0,16	1,02	0,72	0,38	1,39	0,69	0,03	

Содержания оксидов (%) в серпентинитах татищевского комплекса (Айдырлинский массив)

№	Пробы	Лист	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁻	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма
1	1501/1	144-В-Г	41,34	<0,05	1,28	4,52	1,44	0,09	38,54	0,26	0,06	0,02	0,28	11,68	<0,05	0,12	99,45
2	1507/4	144-В-Г	41,58	<0,05	1,03	3,53	3,89	0,09	37,59	0,11	0,23	0,02	0,10	11,16	<0,05	0,10	99,33
3	1508/1	144-В-Г	40,04	<0,05	0,57	6,10	2,09	0,11	37,84	0,42	0,04	0,01	0,16	12,02	<0,05	1,00	99,40
4	1515/1	144-В-Г	40,79	<0,05	0,63	5,05	0,96	0,06	38,79	0,12	0,20	<0,01	0,46	12,46	<0,05	<0,1	99,52
5	1519/а	144-В-Г	40,82	<0,05	1,85	4,85	2,22	0,13	37,60	0,26	0,06	<0,01	0,24	11,56	<0,05	0,14	99,59
6	1525/1	144-В-Г	42,08	<0,05	0,55	4,16	2,54	0,08	38,21	0,06	0,20	<0,01	0,20	11,52	<0,05	0,10	99,60
7	1528/1	144-В-Г	40,10	<0,05	0,77	7,08	0,74	0,06	38,01	0,26	0,05	0,01	0,36	12,28	<0,10	0,17	99,72

№	Пробы	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Ga	Ge	As	Se	Cd
1	1501/1	1,61	14,0	1,29	13,0	0,87	0,03	0,36	0,56	0,09	0,44	0,14	0,02	0,20	0,03	0,24	0,05	0,16	0,02	1,5	0,11	7,6	0,43	0,13
2	1515/1А	1,09	7,9	1,14	4,8	0,55	0,02	0,17	0,23	0,03	0,11	0,02	0,02	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	1,2	0,12	6,5	0,26	0,07
3	1528/1	0,43	5,0	1,17	4,1	0,21	0,03	0,25	0,44	0,04	0,14	0,03	0,01	0,03	0,00	0,03	0,01	0,03	0,00	1,8	0,11	4,9	0,32	0,07
№	Пробы	Yb	Lu	Hf	Ta	Th	U	V	Cr	Co	Ni	Ba	Sc	W	Tl	Pb	Bi	Cu	Zn	Mo	Sn	Sb	Te	
1	1501/1	0,16	0,03	0,31	0,05	0,02	0,25	34,9	1543	94,3	1811	49	10,3	0,15	0,08	5,9	0,00	15,1	33,3	1,16	0,10	0,28	0,05	
2	1515/1А	0,04	0,01	0,09	0,14	0,02	0,79	17,4	870	85,3	1772	58	11,3	0,18	0,03	5,3	0,04	8,3	25,5	0,23	0,08	0,29	0,02	
3	1528/1	0,05	0,01	0,08	0,08	0,02	0,34	31,2	970	100,7	1670	25	11,5	0,28	0,02	4,6	0,00	8,0	22,2	0,38	0,06	0,87	0,02	

Содержания оксидов (%) габброидов и диоритов татищевского комплекса

№	Пробы	Лист	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма
1	1515/7	144-В-Г	50,16	0,14	12,31	1,21	4,68	0,14	13,22	15,31	0,40	0,11	0,16	2,06	0,17	<0,1	100,07
2	1517/1в	144-В-Г	52,04	0,22	14,66	0,68	5,67	0,12	11,18	10,50	2,12	0,22	0,14	2,12	<0,05	<0,1	99,67
3	1517/2	144-В-Г	55,10	0,23	5,45	0,27	6,17	0,15	18,16	10,94	1,22	0,10	0,12	1,78	<0,05	<0,1	99,69
4	1517/1с	144-В-Г	57,00	0,22	13,73	1,51	5,39	0,14	8,48	7,76	2,50	1,32	0,12	1,44	<0,05	<0,1	99,61
5	1523/8	144-В-Г	59,74	0,26	13,72	1,00	4,93	0,11	7,69	4,87	4,06	1,38	0,20	1,46	<0,05	0,18	99,42

№	Пробы	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Pb	Bi	Cu	Zn	Ga	Ge	As
1	1517/2	1,42	85,5	10,99	17,1	0,80	0,08	1,20	2,41	0,41	2,16	0,86	0,29	1,55	0,29	2,25	0,52	4,9	0,00	10,5	36,4	5,8	0,10	11,5
2	1523/8	56,69	234,7	9,23	28,0	1,82	0,98	1,56	3,37	0,43	1,98	0,64	0,22	1,07	0,20	1,63	0,39	7,0	0,05	18,5	29,8	10,4	0,07	42,0
№	Пробы	Er	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	Th	U	V	Cr	Co	Ni	Ba	Sc	W	Tl	Se	Cd	Mo	Sn	Sb	Te	
1	1517/2	1,62	0,24	1,67	0,26	0,68	0,09	0,15	0,12	226,1	1519	46,9	320	57	57,3	0,19	0,03	0,39	0,15	0,14	0,23	0,19	0,01	
2	1523/8	1,28	0,20	1,50	0,24	0,98	0,61	0,44	0,38	166,4	237	26,1	81	303	36,5	0,33	0,96	0,31	0,09	0,15	0,43	0,58	0,03	

Составы серпентинитов куликовского комплекса

№	Пробы	Лист	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма
1	1550/1	144-А-В	38,95	0,10	1,24	7,78	2,57	0,36	35,86	0,12	0,23	0,01	0,52	11,72	<0,05	0,12	99,46
2	1542	144-А-В	39,91	<0,05	0,73	5,35	1,41	0,12	38,64	0,16	0,33	0,01	0,48	12,38	<0,05	0,15	99,52
3	1550/8	144-А-В	40,04	<0,05	0,49	5,17	1,56	0,12	39,44	0,12	0,24	<0,01	0,20	12,26	<0,05	0,11	99,64

№	Пробы	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Pb	Bi	Cu	Zn	Ga	Ge	As
1	1550/1	0,15	9,2	1,36	8,2	0,36	0,05	1,05	1,02	0,13	0,67	0,21	0,09	0,26	0,04	0,28	0,06	9,4	0,07	219,4	82,3	1,5	0,12	8,0
№	Пробы	Er	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	Th	U	V	Cr	Co	Ni	Ba	Sc	W	Tl	Se	Cd	Mo	Sn	Sb	Te	
1	1550/1	0,19	0,03	0,21	0,04	0,21	0,03	0,02	0,63	29,0	1305	126,5	1729	78	9,1	0,08	0,02	0,56	0,17	0,20	0,18	0,56	0,11	

Составы пироксенитов куликовского комплекса

№	Пробы	Лист	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма
1	1543/2	144-А-В	49,42	0,10	1,10	2,46	2,49	0,17	24,42	14,85	0,18	0,01	0,20	3,98	<0,05	<0,1	99,38
2	1550/5	144-А-В	49,48	0,20	1,20	2,45	2,93	0,20	22,58	16,96	0,15	0,01	0,14	3,06	<0,05	<0,1	99,37

№	Пробы	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Pb	Bi	Cu	Zn	Ga	Ge	As
1	1543-2	0,88	15,8	3,05	2,5	1,17	0,03	1,31	1,83	0,28	1,45	0,38	0,12	0,58	0,08	0,55	0,12	37,5	0,05	51,7	30,0	1,5	0,13	8,1
2	1550/5	0,44	20,6	4,30	2,6	1,49	0,03	0,74	1,13	0,21	1,36	0,57	0,18	0,90	0,15	1,10	0,23	6,1	0,07	57,1	47,7	1,6	0,12	10,6
№	Пробы	Er	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	Th	U	V	Cr	Co	Ni	Ba	Sc	W	Tl	Se	Cd	Mo	Sn	Sb	Te	
1	1543-2	0,32	0,04	0,27	0,04	0,09	0,05	0,07	0,25	90,5	2743	74,7	667	41	46,0	1,05	0,05	0,16	0,17	0,67	0,18	0,32	0,04	
2	1550/5	0,64	0,09	0,55	0,08	0,11	0,29	0,02	0,83	161,2	2155	64,7	561	23	75,4	0,41	0,13	0,22	0,23	0,14	0,31	0,09	0,05	

Составы габбродолеритов куликовского комплекса

№	Пробы	Лист	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁻	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма
1	1552	144-А-в	48,84	2,12	13,46	3,90	8,68	0,21	7,02	9,53	3,51	0,22	0,26	1,78	0,23	<0,10	99,76
2	1552/2	144-А-в	45,00	0,57	12,42	1,83	6,97	0,24	13,55	15,18	0,31	0,03	0,20	3,32	0,11	<0,10	99,73
3	1552/4	144-А-в	42,20	0,57	11,44	2,14	6,81	0,33	13,16	18,44	0,34	0,01	0,24	4,00	0,12	<0,10	99,80
4	1557/2	144-А-в	47,86	1,94	14,18	2,95	9,44	0,23	7,80	9,70	2,82	0,30	0,20	1,94	0,25	<0,10	99,61
5	1557/4	144-А-в	49,00	0,52	11,62	2,15	7,36	0,20	13,87	8,70	1,42	1,20	0,26	3,32	0,17	<0,10	99,79

№	Пробы	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Pb	Bi	Cu	Zn	Ga	Ge	As
1	1552/4	1,01	21,5	13,68	46,3	1,39	0,10	3,34	7,76	1,23	6,31	1,91	0,57	2,63	0,43	2,98	0,64	7,2	0,03	15,5	82,8	7,8	0,11	5,6
2	1557/4	30,61	73,0	12,69	39,5	3,82	0,45	3,55	8,79	1,31	6,72	1,99	0,71	2,54	0,41	2,81	0,59	6,1	0,02	26,1	78,6	11,8	0,10	82,5
№	пробы	Er	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	Th	U	V	Cr	Co	Ni	Ba	Sc	W	Tl	Se	Cd	Mo	Sn	Sb	Te	
1	1552/4	1,88	0,28	1,86	0,28	1,46	0,29	0,64	0,57	179,9	722	53,9	457	58	40,2	0,71	0,03	0,40	0,08	0,46	0,37	0,17	0,04	
2	1557/4	1,69	0,24	1,60	0,23	1,33	5,86	0,73	0,43	200,3	619	39,5	349	285	43,2	0,51	0,16	0,40	0,09	0,30	3,39	1,23	0,11	

Содержания оксидов (%), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах девонской айдырлинской толщи

№	Пробы	Лист	Породы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁻	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма	% F
1	2432	144-Г-г	базальты	49,36	2,66	12,46	8,40	3,47	0,1	2,72	8,48	5,60	0,08	<0,10	5,72	0,56	4,13	99,61	
2	2434/1	144-Г-г	базальты	50,52	0,65	14,37	2,32	7,24	0,20	7,38	7,60	2,40	3,94	0,14	2,74	0,45	<0,10	99,95	
3	2272/1	144-Г-в	андезибазальты	53,28	0,88	17,7	2,71	4,54	0,14	3,60	9,55	3,37	1,74	0,16	2,04	0,23	<0,10	99,94	0,02
4	2283	144-Г-в	андезибазальты	56,98	0,99	14,76	4,27	3,33	0,18	3,00	4,40	4,98	1,48	0,12	5,08	0,36	2,81	99,93	0,04
5	2285	144-Г-в	дациты	67,90	0,70	12,63	3,42	3,83	0,12	2,46	1,38	4,82	0,34	0,22	1,88	0,38	<0,10	100,08	0,04
6	2284	144-Г-в	дациты	69,52	0,61	12,14	2,92	2,85	0,08	2,20	1,12	4,66	1,46	0,12	2,06	0,18	0,66	99,92	0,08

№	пробы	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Ga	Ge	As	Se	Cd
1	2434/1	83,27	296,1	14,96	39,9	3,83	1,14	15,75	38,71	4,93	22,33	4,82	1,31	4,23	0,54	3,17	0,60	1,60	0,22	13,9	1,17	156,4	0,97	0,30
2	2432	34,39	128,3	12,77	97,7	9,27	0,92	15,15	33,99	4,05	17,66	4,06	1,17	3,80	0,50	2,83	0,52	1,50	0,23	15,8	0,09	114,2	0,97	0,22
3	2272/1	36,30	450,0	15,60	86,6	9,93	1,20	12,00	24,90	2,85	11,40	3,04	0,80	2,84	0,44	2,73	0,54	1,80	0,25					
4	2284	35,60	91,7	25,30	150,0	16,00	2,66	24,60	49,20	5,49	21,20	4,81	1,21	4,76	0,76	4,24	0,90	2,60	0,36					
№	пробы	Yb	Lu	Hf	Ta	Th	U	V	Cr	Co	Ni	Ba	Sc	W	Tl	Pb	Bi	Cu	Zn	Mo	Sn	Sb	Te	
1	2434/1	1,32	0,19	1,55	0,24	4,99	3,05	215,9	138	36,7	70	893	42,3	0,78	0,51	10,3	0,14	106,3	92,5	0,50	0,83	1,84	н/о	
2	2432	1,63	0,27	2,47	0,58	4,39	1,89	202,5	21	23,4	18	580	26,8	1,12	0,25	15,6	0,19	113,4	84,2	0,63	0,78	1,46	0,01	
3	2272/1	1,61	0,26	2,23	0,49	2,51	1,12	182,0	72	22,7	32	367	31,5											
4	2284	2,40	0,40	3,89	0,86	5,63	2,12	31,6	20	10,1	3	1740	15,4											

Содержания оксидов (%), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах девонской гумбейской толщи

№	Пробы	Лист	Породы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма
1	2070	132-А-г	базальты	47,52	0,86	13,71	6,56	2,75	0,15	4,90	9,20	0,13	2,30	0,24	10,84	0,26	6,42	99,42
2	1328	131-Б.	базальты	49,76	1,48	15,18	3,17	5,74	0,14	5,65	12,25	1,75	1,10	0,10	3,41	0,30	1,14	100,03
3	2519	131-Б-б	базальты	50,90	1,00	16,49	6,10	4,85	0,21	3,80	10,98	2,81	0,59	0,16	1,92	0,18	0,11	99,99
4	2517	131-Б-б	базальты	50,98	1,27	16,82	4,18	6,75	0,17	4,30	8,99	2,37	0,83	0,14	2,84	0,20	<0,10	99,84
5	2521	131-Б-б	трахибазальты	51,70	0,90	18,20	4,85	5,02	0,15	3,45	7,75	4,00	0,75	0,22	2,76	0,19	<0,10	99,94
6	2517/2	131-Б-б	базальты	52,34	1,62	14,70	7,85	5,21	0,17	3,10	6,97	2,72	1,69	0,20	3,12	0,28	<0,10	99,97
7	1309	132-А	латиты	62,66	0,36	18,01	1,58	3,05	0,07	1,24	2,03	5,96	3,10	<0,10	1,20	0,32	0,23	99,58

№	Пробы	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se
1	1328	18,05	227,8	7,92	9,7	0,70	0,26	3,84	9,49	1,30	6,24	1,60	0,52	1,60	0,24	1,56	0,32	0,88	73,1	44,3	8,8	0,13	н/о	0,02
2	2519	9,98	452,1	21,90	39,5	2,46	0,21	8,14	19,90	2,63	12,82	3,42	1,12	3,83	0,61	4,05	0,84	2,37	52,1	85,3	23,5	2,09	196,8	1,08
3	2517	15,38	383,4	20,16	36,6	2,90	0,31	7,36	18,22	2,44	11,79	3,17	1,11	3,66	0,57	3,83	0,79	2,20	108,2	121,3	18,9	1,50	258,7	1,02
4	2521	21,01	409,4	17,90	27,4	1,86	0,54	6,68	16,48	2,19	10,58	2,81	1,03	3,20	0,50	3,38	0,70	1,97	33,7	83,8	19,0	1,56	243,5	0,94
5	1309	36,10	263,6	36,64	104,9	4,70	0,19	17,05	43,04	5,64	25,80	6,34	1,90	6,64	1,04	6,93	1,43	4,00	31,2	87,6	18,3	1,02	156,6	1,32
№	Пробы	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	Th	U	V	Cr	Co	Ni	Ba	Sc	W	Tl	Pb	Bi	Cd	Mo	Sn	Sb	Te	
1	1328	0,13	0,81	0,12	0,41	0,04	0,58	0,29	171,2	65	23,1	44	225	19,2	0,09	0,09	6,0	0,03	0,07	0,19	0,29	0,56	0,01	
2	2519	0,34	2,15	0,31	1,72	0,14	1,37	0,67	258,5	38	31,5	25	123	41,3	0,88	0,04	5,5	0,11	0,81	0,11	0,70	1,04	0,03	
3	2517	0,31	2,03	0,29	1,26	0,14	0,99	0,40	308,6	46	34,9	26	273	48,4	0,08	0,06	6,7	0,05	0,17	0,19	1,22	0,71	н/о	
4	2521	0,27	1,74	0,24	1,12	0,14	0,94	0,44	253,3	43	23,9	17	164	36,6	0,33	0,07	4,1	0,02	0,12	0,27	0,37	0,52	0,01	
5	1309	0,57	3,61	0,51	3,25	0,34	3,12	1,35	76,0	28	7,5	8	1721	15,6	3,33	0,34	6,2	0,07	0,17	2,04	1,49	0,66	0,02	

Содержания оксидов (%), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах девонской новобуранной толщи

№	Пробы	Лист	Породы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма
1	8055-3	143-В-в	базальты	47,96	2,14	16,06	3,19	5,56	0,20	5,30	10,50	3,32	0,19	0,28	4,94	0,17	1,41	101,22
2	8006	143-В	андезибазальты	54,44	0,78	16,14	2,95	10,77	0,79	4,32	1,78	1,32	1,64	0,28	4,18	0,3	<0,10	99,69
3	8000-9	143-В	трахидациты	64,64	0,92	15,20	4,28	2,03	0,27	0,60	1,98	7,32	0,94	0,26	0,68	0,69	<0,10	99,81

№	пробы	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se
1	8055-3	3,10	221,2	14,74	47,9	1,48	0,08	2,93	8,35	1,25	6,69	2,00	0,83	2,51	0,42	2,91	0,62	1,75	57,3	53,9	14,1	0,15	21,6	0,47
2	8006	189,13	913,1	83,44	240,5	20,98	14,11	64,76	149,28	16,79	73,50	15,91	4,12	16,13	2,38	15,40	3,26	9,45	314,9	452,9	81,4	8,19	1727,4	5,39
№	пробы	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	Th	U	V	Cr	Co	Ni	Ba	Sc	W	Tl	Pb	Bi						
1	8055-3	0,25	1,68	0,25	1,30	0,11	0,31	0,38	253,1	172	38,7	61	119	33,2	0,10	0,02	3,6	0,01						
2	8006	1,44	9,89	1,54	7,76	1,13	14,93	3,58	575,0	335	110,3	188	1323	103,4	8,57	1,09	26,3	0,47						

Содержания оксидов (%), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах девонской амурской толщи

№	Пробы	Лист	Породы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма	% F
1	9503	132-А-в	трахибазальты	49,00	2,15	14,53	3,71	7,18	0,21	5,90	7,40	4,72	0,46	0,18	3,52	0,28	1,21	99,24	0,03
2	2067/5	132-А-г	трахибазальты	50,54	1,76	17,02	2,74	6,70	0,28	7,58	4,00	4,98	0,26	0,30	3,42	0,29	0,15	99,87	0,04
3	2038/2	132-А-г	трахибазальты	50,58	1,59	15,46	6,82	1,80	0,20	2,56	6,19	7,18	0,46	0,20	6,18	0,61	4,84	99,83	0,02
4	2038/1	132-А-г	трахибазальты	50,75	2,46	15,83	3,83	7,06	0,20	5,58	5,83	4,55	0,59	0,14	2,48	0,41	<0,10	99,71	0,04
5	2718	132-А-а	трахибазальты	50,75	2,38	16,07	2,70	6,50	0,68	3,92	4,11	5,52	1,22	0,12	5,44	0,40	2,97	99,81	
6	2910-2	132-А-г	трахибазальты	51,42	2,15	15,99	5,49	6,25	0,25	3,45	2,99	5,78	2,45	0,12	2,38	0,60	1,59	99,32	
7	2910-4	132-А-г	трахиандезибазальты	54,23	2,30	14,47	3,46	6,00	0,23	2,81	4,77	5,41	1,32	0,20	3,88	0,75	2,85	99,83	
8	9505	132-А-а	кв. латиты	61,11	1,34	15,31	4,94	3,35	0,13	1,62	2,46	5,36	1,32	0,12	1,99	0,49	1,06	99,54	0,07
9	2910-6	132-А-г	кв. латиты	61,65	1,47	15,11	2,77	5,42	0,10	3,04	0,87	4,29	2,87	0,12	1,72	0,45	0,16	99,88	
10	2910-5	132-А-г	кв. латиты	61,82	1,56	14,96	2,68	5,56	0,13	3,28	0,98	4,52	2,12	<0,10	1,90	0,45	<0,10	99,96	
11	9501/6	132-А-г	кв. латиты	62,49	1,14	16,46	5,76	2,39	0,17	1,03	0,47	4,59	3,37	0,16	1,48	0,33	<0,10	99,84	0,04
12	2039/2	132-А-г	трахириодациты	68,50	0,26	15,85	2,13	1,83	0,02	0,48	0,44	5,50	3,88	0,10	0,92	0,12	<0,10	100,03	0,02
13	2039/1	132-А-г	трахириолиты	73,92	0,21	12,97	0,78	0,74	0,01	0,20	0,38	1,76	8,20	0,16	0,66	0,12	<0,10	100,11	0,01
14	2039	132-А-г	трахириолиты	75,83	0,18	12,97	0,40	1,08	0,01	0,18	0,48	4,16	4,36	0,14	0,28	0,09	<0,10	100,16	0,02
15	2039/3	132-А-г	риолиты	83,42	0,14	7,56	0,66	1,60	0,02	0,40	0,10	2,20	3,42	0,10	0,22	0,12	0,13	99,96	0,01

№	Пробы	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Ga	Ge	As	Se	Cd
1	2718	22,80	132,3	15,60	103,4	9,94	3,65	14,96	41,52	5,25	24,13	6,01	1,71	5,57	0,73	4,12	0,74	2,01	0,31	23,2	1,30	178,0	1,77	0,75
2	2910/2	31,81	63,4	23,68	74,9	2,12	0,89	15,82	41,90	5,71	27,12	6,59	1,99	6,47	0,91	5,23	0,96	2,55	0,33	22,3	0,18	4,1	0,60	0,10
3	2910-4	22,43	219,1	41,30	94,9	8,53	3,59	18,90	48,28	6,48	30,73	7,63	2,57	8,27	1,27	8,14	1,62	4,33	0,58	21,5	0,18	11,9	1,00	0,22
4	2910-5	33,23	85,3	26,60	143,2	10,18	1,22	16,13	43,09	5,90	26,99	6,50	1,92	6,54	0,98	5,89	1,11	2,99	0,39	20,2	0,16	20,4	0,96	0,15
5	2910-6	43,01	61,1	19,68	106,6	9,72	1,46	16,92	38,58	5,27	23,25	5,00	1,20	4,82	0,69	4,30	0,85	2,25	0,30	21,3	0,11	23,3	0,63	0,14
№	Пробы	Yb	Lu	Hf	Ta	Th	U	V	Cr	Co	Ni	Ba	Sc	W	Tl	Pb	Bi	Cu	Zn	Mo	Sn	Sb	Te	
1	2718	2,08	0,32	3,03	0,62	2,30	0,82	249,8	20	46,1	11	182	28,1	0,77	0,38	28,3	0,18	696,8	257,8	3,03	2,62	0,65	0,08	
2	2910/2	2,05	0,29	1,58	0,21	2,00	0,81	222,0	36	22,7	10	270	23,2	0,35	0,22	4,1	0,01	23,7	108,6	0,78	1,36	0,21	н/о	
3	2910-4	3,44	0,46	2,21	0,48	2,41	2,00	150,7	27	15,6	4	401	20,5	0,39	0,23	5,4	0,02	16,0	103,6	2,04	2,14	0,31	н/о	
4	2910-5	2,48	0,36	3,35	0,68	4,07	1,29	58,7	12	14,0	3	239	14,9	1,05	0,20	4,2	0,05	37,2	85,4	0,78	2,71	0,12	0,02	
5	2910-6	1,97	0,27	2,42	0,62	3,74	0,91	61,0	18	12,3	9	479	14,0	1,73	0,24	4,4	0,07	15,3	79,6	0,42	2,45	0,16	0,02	

Содержания оксидов (%), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах девонской аблязовской толщи

№	Пробы	Лист	Породы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма	% F
1	6150/1	131-А-б	абсарокиты	45,62	0,52	10,22	4,19	5,82	0,18	9,69	13,83	2,27	2,44	0,22	4,56	0,31	3,30	99,87	0,05
2	6012	131-А-б	базальты	46,92	0,73	15,26	2,45	4,78	0,14	5,02	8,95	1,26	2,92	0,18	10,68	0,36	6,87	99,65	0,07
3	2090/1	131-Г-а	базальты	46,96	1,13	19,06	3,28	4,78	0,15	6,55	10,35	3,18	0,72	0,22	3,36	0,32	<0,10	100,06	<0,02
4	6008/2	131-А-б	абсарокиты	47,77	1,17	15,54	4,34	5,00	0,17	8,28	6,41	3,27	3,82	0,22	2,62	0,74	1,06	99,35	0,17
5	2030/1	131-А-б	базальты	48,20	1,72	16,66	2,80	6,82	0,20	7,99	8,57	3,04	1,30	0,18	2,36	0,39	<0,10	100,23	0,02
6	6008/11	131-А-б	базальты	48,67	3,08	14,60	7,35	5,87	0,17	4,42	7,32	4,29	0,50	0,18	2,58	0,38	1,85	99,42	0,06
7	2303	131-А-а	абсарокиты	49,12	1,17	17,15	5,32	4,49	0,19	4,08	9,16	3,42	3,18	0,10	1,52	0,67	<0,10	99,57	0,08
8	6007	131-А-б	базальты	49,14	1,52	17,18	4,01	4,96	1,16	6,75	8,79	2,94	1,08	0,14	2,10	0,32	<0,10	100,09	0,01
9	1138	131-Б-б	абсарокиты	49,36	0,78	17,74	4,10	5,10	0,19	4,68	8,01	3,70	3,26	0,19	2,45	0,42	0,21	99,98	0,05
10	2006/1	132-А-а	абсарокиты	49,67	0,86	15,88	3,63	4,80	0,14	6,40	7,50	3,23	2,65	0,16	3,94	0,54	1,69	99,40	0,08
11	6149/6	131-А-б	абсарокиты	49,77	0,64	15,30	4,43	5,10	0,20	6,86	9,06	2,81	3,14	0,26	1,52	0,49	0,23	99,58	0,05
12	9919/2	131-Г-а	базальты	49,86	1,36	17,15	3,51	5,38	0,18	6,50	8,95	3,08	0,94	0,18	2,28	0,41	0,17	99,78	0,02
13	2088	131-Г-а	трахибазальты	50,00	1,78	15,91	3,82	5,98	0,19	5,70	7,57	4,76	0,95	0,14	2,34	0,55	<0,10	99,69	0,04
14	6008/7	131-А-б	абсарокиты	50,10	1,06	15,22	3,87	4,84	0,16	6,75	6,40	4,54	3,49	0,18	2,56	0,60	1,07	99,77	0,06
15	2072	131-Б-б	абсарокиты	50,42	0,72	15,92	5,26	4,36	0,19	5,65	7,45	2,68	3,24	0,18	3,08	0,41	0,92	99,56	0,04
16	2030	131-А-б	абсарокиты	50,74	1,11	18,93	5,38	3,71	0,19	3,30	6,49	4,36	2,70	0,14	1,54	0,76	<0,10	99,35	0,14
17	2090	131-Г-а	абсарокиты	50,88	1,20	15,87	2,63	6,28	0,29	6,92	7,18	4,04	1,44	0,18	2,08	0,50	<0,10	99,49	0,02
18	6008/6	131-А-б	абсарокиты	51,03	1,06	17,64	4,23	4,09	0,15	5,65	3,66	4,81	4,56	0,14	1,80	0,85	1,26	99,67	0,17
19	9111/1	131-Г-а	базальты	51,04	1,36	16,61	3,33	4,80	0,18	6,00	8,74	4,01	0,81	0,32	2,36	0,30	<0,10	99,86	0,04
20	2073/1	131-Б-б	абсарокиты	51,10	0,72	15,07	4,78	4,90	0,21	7,10	7,05	2,68	2,82	0,20	2,50	0,42	0,70	99,55	0,08
21	9938/3	131-А-б	абсарокиты	51,29	1,02	17,83	3,94	3,81	0,19	2,80	6,87	3,45	3,95	0,22	3,14	0,75	2,19	99,26	0,12
22	1014	131-Г-а	абсарокиты	51,50	1,50	17,01	3,71	4,95	0,17	5,25	8,16	3,68	1,24	0,20	2,28	0,37	0,13	100,02	0,04
23	2087	131-Г-а	абсарокиты	51,72	1,32	16,31	3,00	5,84	0,24	6,40	7,10	2,80	2,14	0,20	2,64	0,44	<0,10	100,15	0,04
24	9938/2	131-А-а	трахибазальты	51,82	1,42	16,28	3,10	5,98	0,19	5,75	7,53	4,15	1,70	0,20	1,24	0,27	<0,10	99,63	0,05
25	6006	131-Б-а	трахибазальты	51,86	0,89	16,20	3,43	6,99	0,21	4,98	9,05	4,55	0,50	0,18	0,68	0,14	<0,10	99,66	0,05
26	2072/1	131-Б-б	абсарокиты	51,98	0,62	15,62	4,77	3,83	0,16	4,75	7,80	3,18	2,26	0,18	4,06	0,33	2,20	99,54	0,05
27	2089/2	131-Г-а	трахибазальты	52,74	1,45	15,55	3,43	5,26	0,19	5,53	7,90	5,17	0,32	0,12	1,88	0,42	<0,10	99,96	0,03
28	9112/1	131-Г-а	андезибазальты	53,30	0,73	13,97	1,58	7,08	0,21	7,70	8,02	4,34	0,72	0,08	1,78	0,28	<0,10	99,79	0,04
29	6008/17	131-А-б	трахиандезибазальты	55,88	0,60	18,04	3,15	3,11	0,16	4,12	3,06	7,25	1,94	<0,10	1,94	0,43	<0,10	99,68	
30	6008/12	131-А-б	латиты	56,25	0,60	17,93	3,14	3,35	0,16	3,72	3,16	6,40	3,60	<0,10	0,86	0,42	<0,10	99,59	0,08
31	8423/3	131-Б-а	андезиты	56,32	1,63	16,57	3,63	5,82	0,17	3,00	4,55	6,10	0,68	<0,10	0,94	0,57	<0,10	99,98	
32	2034	131-Б-а	андезиты	56,78	2,06	14,75	5,24	4,48	0,19	2,18	3,56	6,95	1,28	0,40	0,86	0,75	0,26	99,74	0,07
33	1023	131-Б-б	трахидациты	68,39	0,58	14,22	1,86	2,18	0,09	1,51	0,81	5,05	3,77	0,16	0,78	0,17	0,33	99,57	0,04
34	8418	131-Б-а	дациты	69,74	0,44	14,27	2,04	2,39	0,04	1,53	0,94	6,32	0,20	0,12	1,40	0,14	0,15	99,57	
35	2008	131-Б-в	трахириолиты	71,92	0,26	14,37	0,72	1,76	0,02	0,21	0,18	5,62	3,86	0,18	0,30	0,08	н/о	99,48	0,04

№	Пробы	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Ga	Ge	As	Se	Cd
1	6150/1	62,30	266,0	11,60	70,4	2,07	1,39	12,60	24,40	2,88	13,10	3,07	0,81	2,80	0,42	2,19	0,47	1,17	0,18					
2	6080	110,00	232,0	26,50	157,0	6,31	1,99	18,30	39,70	5,22	21,80	4,60	1,44	4,82	0,79	4,58	0,97	2,74	0,43					
3	2303	86,50	1120,0	21,60	179,0	11,00	2,43	31,50	67,10	8,16	31,30	6,43	1,81	5,49	0,75	3,95	0,78	2,29	0,33					
4	1138	41,30	973,0	19,80	71,1	3,67	0,38	10,70	20,30	2,58	11,00	2,64	1,45	3,21	0,50	3,23	0,71	1,98	0,29					
5	6149/6	59,80	719,0	16,40	98,5	4,79	1,08	21,70	39,90	4,77	19,50	3,95	1,41	3,90	0,51	2,96	0,59	1,58	0,23					
6	2088	13,60	216,0	33,40	164,0	7,28	0,14	13,30	32,40	4,60	20,80	5,07	1,66	6,10	1,00	5,82	1,27	3,63	0,51					
7	2090	21,20	158,0	27,20	120,0	3,53	0,34	8,02	17,20	2,75	12,80	3,61	1,18	4,45	0,75	4,62	0,93	2,65	0,40					
8	9111/1	11,10	324,0	25,10	136,0	4,83	0,18	11,80	27,40	3,76	16,90	4,09	1,43	4,62	0,78	4,63	0,91	2,71	0,37					
9	8423/3	13,68	504,2	38,76	71,6	6,72	0,60	15,30	39,61	5,59	27,19	7,01	2,29	7,79	1,14	7,35	1,51	4,16	0,57	20,4	0,15	н/о	1,12	0,13
10	8418	2,50	113,4	51,26	385,2	17,07	0,17	31,39	71,31	11,80	48,74	11,22	1,61	12,21	1,94	12,79	2,64	7,83	1,16	23,6	0,16	31,0	1,47	0,66
№	Пробы	Yb	Lu	Hf	Ta	Th	U	V	Cr	Co	Ni	Ba	Sc	W	Tl	Pb	Bi	Cu	Zn	Mo	Sn	Sb	Te	
1	6150/1	1,07	0,15	1,81	<.1	4,09	0,98	203,0	329,0	39,6	92,6	371	49,2											
2	6080	2,71	0,44	3,54	0,36	0,99	0,55	25,0	10,3	11,1	2,9	1130	29,2											
3	2303	2,08	0,30	5,18	0,49	10,70	3,86	309,0	15,2	34,7	14,4	1870	32,8											
4	1138	1,94	0,32	1,74	0,19	2,00	0,87	231,0	23,0	23,1	11,8	2140	27,3											
5	6149/6	1,56	0,25	2,29	0,20	6,79	1,88	247,0	128,0	31,6	31,7	1630	37,2											
6	2088	3,26	0,44	4,07	0,41	1,14	0,38	257,0	106,0	51,3	32,1	242	42,6											
7	2090	2,81	0,41	3,26	0,25	1,53	0,59	183,0	190,0	40,7	99,5	374	34,1											
8	9111/1	2,50	0,37	3,42	0,28	1,58	0,71	162,0	114,0	33,8	34,3	225	29,6											
9	8423/3	3,54	0,49	1,83	0,51	1,84	0,52	66,9	24,1	14,1	6,1	324	30,1	0,17	0,06	6,8	0,01	15,7	87,4	0,76	0,66	0,26	0,00	
10	8418	7,85	1,18	12,20	1,28	16,12	4,61	50,8	41,2	7,7	10,5	58	9,8	0,44	0,02	10,9	0,15	14,2	78,2	0,21	5,08	0,19	н/о	

Содержания оксидов (%), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах девонского погорельского комплекса

№	Пробы	Лист	Породы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма	% F
1	6008/5	131-А-б	габбро	46,20	1,76	16,98	4,26	6,07	0,19	7,65	8,85	3,30	0,46	0,16	3,42	0,22	1,01	99,52	0,01
2	6008/5	131-А-б	габбро	46,20	1,76	16,98	4,26	6,07	0,19	7,65	8,85	3,30	0,46	0,16	3,42	0,22	1,01	99,52	0,01
3	6009/1	131-А-г	монцогаббро	47,16	1,30	16,99	2,69	5,73	0,16	8,65	7,69	4,59	0,22	0,26	3,52	0,26	0,18	99,22	0,02
4	6010/1	131-А-г	габбро	47,46	1,57	17,12	2,41	6,61	0,18	7,98	9,86	3,20	0,48	0,26	2,74	0,34	1,09	100,21	0,02
5	6150	131-А-б	габбро	48,31	1,45	17,24	3,30	6,39	0,18	6,82	10,42	2,99	0,35	0,26	1,88	0,20	<0,10	99,79	0,02
6	9112/2	131-Г-а	габбро	48,55	1,17	19,89	3,38	4,33	0,13	4,90	9,92	3,45	0,86	0,18	2,78	0,26	<0,10	99,80	0,02
7	8423	131-Б-а	габбро	49,17	2,09	15,34	4,53	5,78	0,20	6,35	9,56	3,68	0,64	<0,10	2,30	0,31	0,40	99,95	
8	6010/2	131-А-г	монцогаббро	49,36	1,52	16,80	2,65	5,94	0,17	6,90	8,60	4,25	0,48	0,22	2,60	0,29	0,18	99,78	0,02
9	9926	131-Г-а	монцогаббро	49,82	3,63	13,65	6,65	7,18	0,34	3,52	6,91	5,54	0,17	0,24	1,40	0,54	<0,10	99,59	0,07
10	1140	131-Б-б	монцогаббро	49,86	3,03	14,26	5,76	6,36	0,27	3,46	6,88	4,75	1,66	0,22	1,85	1,60	0,41	99,96	0,12
11	9112	131-Г-а	монцогаббро	50,76	2,72	14,44	7,22	5,48	0,12	4,25	7,37	5,00	1,01	0,20	1,16	0,50	<0,10	100,23	0,04
12	6002/2	131-А-б	монцогаббро	51,43	1,13	18,10	4,55	3,85	0,15	3,72	6,79	3,77	3,25	0,18	1,49	0,80	<0,10	99,31	0,12
13	2027/1	131-А-г	монцогаббро	52,20	1,30	15,94	2,22	5,03	0,15	6,65	6,85	4,24	1,54	0,20	2,62	0,28	0,21	99,22	0,06
14	1330	131-Б.	монцогаббро	54,40	1,28	16,34	2,42	4,49	0,18	5,5	6,40	3,58	1,88	0,16	2,90	0,26	0,31	99,79	

Содержания оксидов (%), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах раннекаменноугольного неплюевского комплекса (Суундукский массив)

№	Пробы	Лист	Породы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁻	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма	% F
1	2444	144-Б-г	габбро	52,04	0,67	16,07	1,36	6,03	0,16	8,54	12,06	2,12	0,09	<0,10	0,80	0,16	<0,10	100,10	
2	9509/2	132-Б-б	диориты	54,74	1,54	17,50	3,84	3,05	0,14	4,00	4,46	2,03	5,40	0,22	2,56	0,37	н/о	99,85	0,09
3	4119	132-Б-б	диориты	55,76	1,35	19,77	2,07	3,38	0,10	2,70	5,18	5,40	2,50	0,12	1,00	0,52	0,22	99,85	
4	4070	132-Г-б	кв. диориты	58,62	1,28	17,98	1,73	4,79	0,12	2,72	6,14	3,70	1,72	<0,10	0,80	0,44	<0,10	100,04	
5	4106	132-Г-г	кв. диориты	59,92	0,87	18,45	1,98	3,35	0,14	2,23	4,64	4,82	2,32	<0,10	0,76	0,38	<0,10	99,86	
6	2888	132-Б-в	кв. диориты	61,18	0,78	17,49	1,85	3,53	0,13	2,06	4,98	4,19	2,26	0,14	0,88	0,25	<0,10	99,72	
7	4077	132-Г-б	кв. диориты	62,34	0,79	18,14	1,02	3,62	0,09	2,24	3,86	4,52	2,12	<0,10	0,62	0,36	0,66	99,72	
8	4085	132-Г-б	гранодиориты	64,64	0,72	16,66	1,74	2,54	0,09	1,70	4,16	4,14	2,56	<0,10	0,70	0,33	<0,10	99,98	
9	6167	132-Б-в	граносиениты	65,98	0,67	15,37	1,39	2,38	0,07	1,46	2,68	4,18	4,73	0,22	0,46	0,38	<0,10	99,97	0,16
10	4010	132-Б-а	гранодиориты	66,38	0,45	16,30	1,09	2,63	0,09	1,58	3,26	3,82	3,20	0,14	0,68	0,27	<0,10	99,89	
11	4090	132-Г-б	гранодиориты	67,08	0,77	15,22	1,73	2,39	0,09	1,54	3,54	3,82	2,34	<0,10	0,92	0,37	<0,10	99,81	
12	2014	132-А-г	ум.-шел. граниты	68,50	0,63	15,45	0,94	2,02	0,05	0,96	1,84	4,24	4,88	0,18	0,36	<0,05	Н/о	100,05	0,06
13	2446	144-Б-г	плагииграниты	68,60	0,65	14,75	2,00	2,16	0,12	1,48	2,66	4,50	1,54	<0,10	0,84	0,20	0,18	99,50	
14	2362	144-Б	гранодиорит	70,68	0,30	15,16	0,62	1,88	0,06	0,72	2,47	4,19	3,21	0,12	0,36	0,16	<0,10	99,93	
15	4089	132-Г-б	плагииграниты	71,56	0,14	16,27	0,52	0,57	0,03	0,42	1,84	6,50	1,18	<0,10	0,46	0,15	<0,10	99,64	
16	2065	132-В-г	граниты	72,10	0,32	14,42	0,67	1,75	0,06	0,84	2,34	3,26	3,69	0,10	0,48	0,14	Н/о	100,17	0,05
17	2778-1	144-В-б	ум.-шел. граниты	73,28	0,10	14,50	0,37	1,08	0,14	0,32	1,26	4,47	3,94	<0,10	0,48	<0,05	<0,10	99,94	
18	9509/1	132-Б-б	граниты	73,40	0,24	14,45	1,17	0,76	0,03	0,55	0,47	3,54	3,56	0,18	0,98	0,14	<0,10	99,47	0,02
19	2040	132-А-г	граниты	73,65	0,23	13,64	0,93	1,47	0,06	0,80	1,10	3,56	4,04	0,18	0,48	0,11	Н/о	100,25	0,02
20	9507/1	132-А-г	граниты	74,30	0,28	14,00	0,84	1,19	0,03	0,40	0,84	3,48	3,44	0,18	0,44	0,15	<0,10	99,57	0,05
21	1031	132-Г-б	граниты	75,24	0,06	13,68	0,25	0,80	0,12	0,08	0,38	4,24	4,40	0,08	0,36	0,05	Н/о	99,74	0,02
22	1032	132-Г-б	граниты	75,24	0,18	13,14	0,66	0,96	0,04	0,40	0,98	3,52	4,34	0,10	0,44	0,08	Н/о	100,08	0,01
23	9513/1	132-Б-б	галька гранита	75,42	0,26	13,90	1,19	0,84	0,03	0,82	0,39	3,48	1,62	<0,10	1,32	0,19	0,13	99,46	0,03

№	Пробы	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Ga	Ge	As	Se	Cd
1	4070	56,96	513,12	22,24	6,54	12,37	1,95	20,66	56,95	6,63	29,40	6,28	1,61	5,84	0,84	5,19	1,01	2,71	0,38	20,92	0,14	9,71	0,49	0,08
2	4106	80,52	537,61	44,83	31,28	18,00	2,11	36,09	74,95	12,03	54,95	13,91	2,31	13,33	1,97	11,77	2,12	5,22	0,66	22,91	0,15	77,61	0,87	0,15
3	4077	94,12	471,52	21,59	34,06	13,98	34,19	36,29	65,47	8,94	35,73	7,15	1,48	6,22	0,88	5,40	1,01	2,71	0,37	23,90	0,11	5,38	0,51	0,16
4	6167	120,00	722,00	15,90	418,00	24,50	1,66	69,80	131,00	13,80	45,40	6,52	1,51	4,91	0,69	3,20	0,57	1,32	0,20					
5	4090	84,36	554,62	30,02	52,88	15,06	2,32	49,56	102,88	14,75	58,95	11,26	2,05	8,81	1,25	7,73	1,41	3,65	0,49	19,15	0,15	80,89	0,63	0,17
6	2362	92,90	539,75	8,48	71,84	6,36	6,14	16,80	35,57	3,96	15,16	3,00	0,75	2,40	0,32	1,86	0,34	0,92	0,13	17,64	0,07	8,19	0,76	0,09
7	4089	25,07	686,14	2,66	45,11	1,89	0,51	3,92	8,92	0,99	3,85	0,83	0,30	0,71	0,10	0,59	0,11	0,29	0,04	17,16	0,02	47,86	0,08	0,11
8	2778/1	173,75	126,65	4,76	33,55	8,71	6,74	15,71	31,70	3,28	11,57	2,24	0,35	1,53	0,21	1,11	0,18	0,43	0,06	20,59	0,06	20,56	0,07	0,13

№	Пробы	Yb	Lu	Hf	Ta	Th	U	V	Cr	Co	Ni	Ba	Sc	W	Tl	Pb	Bi	Cu	Zn	Mo	Sn	Sb	Te
1	4070	2,38	0,35	0,38	1,15	6,62	1,27	187,79	64,79	16,03	12,14	490,4	19,93	0,65	0,50	15,28	0,12	271,70	68,84	2,61	1,36	0,09	0,01
2	4106	3,73	0,45	0,95	2,39	9,88	2,00	108,85	114,28	13,50	19,27	690,5	27,51	0,52	0,52	16,05	0,08	36,37	69,63	0,56	3,00	0,15	н/о
3	4077	2,40	0,36	1,05	1,54	10,62	2,16	89,05	149,45	11,55	13,27	689,3	13,34	0,63	1,06	12,20	0,17	25,44	66,34	0,49	2,95	0,07	н/о
4	6167	1,42	0,20	9,04	1,23	13,10	2,19	54,20	17,80	10,80	8,45	1140,0	7,70										
5	4090	2,98	0,40	1,71	1,94	22,57	3,47	78,59	216,95	9,52	13,23	926,7	9,69	1,51	0,63	18,26	0,06	124,94	61,03	0,91	2,95	0,10	0,02
6	2362	0,84	0,12	2,30	0,89	8,02	1,87	25,58	37,83	3,79	9,21	611,7	4,48	0,30	0,73	29,78	0,11	16,79	91,61	0,41	2,43	0,20	0,01
7	4089	0,27	0,04	1,59	0,14	1,74	1,12	11,79	61,96	2,94	7,52	673,9	1,63	0,64	0,19	13,99	0,10	24,73	34,50	0,34	0,55	0,24	0,02
8	2778/1	0,39	0,05	1,44	1,03	13,86	3,54	6,34	35,06	1,64	5,30	318,8	1,14	0,21	1,04	33,29	0,09	10,88	37,32	0,28	2,91	0,13	н/о

Содержания оксидов (%), микроэлементов и РЗЭ (г/г) в породах раннекаменноугольного неплюевского комплекса (Крыклинский массив)

№	Пробы	Лист	Породы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁻	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма
1	1489/2	144-В-в	амф. габбро	49,08	0,46	7,81	2,02	6,90	0,18	20,08	8,72	1,12	0,97	<0,10	2,66	<0,05	<0,10	100,00
2	2866-3	144-В-г	монцогаббро	52,46	1,07	17,08	2,81	4,67	0,20	3,04	5,87	3,42	2,52	0,12	5,66	0,42	3,13	99,34
3	9252	144-В-в	диориты	56,18	1,62	20,46	3,26	3,93	0,08	2,02	1,24	3,72	3,62	0,20	2,74	0,49	<0,10	99,56
4	9253	144-В-в	кв. диориты	58,86	0,87	17,95	2,69	2,97	0,11	2,32	6,38	3,10	2,08	0,16	1,90	0,46	<0,10	99,85
6	2865/1	144-В-г	кв. диориты	64,06	0,55	17,01	1,99	2,20	0,17	1,76	3,79	4,13	2,04	<0,10	2,24	0,14	<0,10	100,08
7	1468/1	144-В-г	ум.-щел. граниты	70,54	0,30	15,61	0,89	1,08	0,02	0,84	0,41	5,35	3,64	0,12	0,94	0,08	<0,10	99,82
8	9248/1	144-В-в	плагииграниты	71,48	0,44	14,14	2,14	0,74	0,05	0,48	1,28	4,60	2,38	0,16	1,94	0,23	0,66	100,06
9	1489	144-В-в	ум.-щел. граниты	74,24	0,12	13,65	0,52	1,09	0,04	0,44	0,44	3,23	4,88	<0,10	1,22	0,07	<0,10	99,94

№	Пробы	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se
1	1489/2	0,61	26,6	10,39	22,0	0,87	0,04	0,72	2,39	0,44	2,83	1,16	0,24	1,69	0,29	1,96	0,42	1,20	55,6	44,0	8,1	0,43	22,2	0,42
2	9252	85,42	262,8	15,79	28,7	6,37	5,27	15,58	40,20	4,82	20,67	4,26	1,12	3,65	0,52	3,21	0,66	2,01	32,2	76,1	27,4	0,11	44,6	0,39
3	1468/1	70,42	52,8	3,04	72,3	1,87	1,44	17,32	32,96	3,24	11,00	1,61	0,37	0,93	0,11	0,56	0,10	0,29	7,8	19,6	17,0	0,04	н/о	0,00
4	9248/1	66,75	296,4	11,68	60,9	8,71	1,17	29,46	67,30	9,06	31,91	4,79	1,00	3,65	0,41	2,29	0,43	1,21	8,6	46,3	18,0	0,10	73,5	0,30
5	1489	156,48	124,3	9,04	38,5	7,64	2,10	11,49	24,05	2,25	8,28	1,81	0,30	1,58	0,26	1,67	0,33	0,97	34,9	32,6	14,3	0,03	21,3	0,28
№	Пробы	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	Th	U	V	Cr	Co	Ni	Ba	Sc	W	Tl	Pb	Bi	Cd	Mo	Sn	Sb	Te	
1	1489/2	0,17	1,11	0,16	0,68	0,09	0,16	0,26	159,6	1756	62,4	716	26	20,9	0,06	0,01	2,0	0,39	0,17	0,06	0,75	0,14	0,05	
2	9252	0,30	2,02	0,27	1,08	0,44	4,28	2,35	110,9	26	19,1	16	509	27,0	0,88	0,68	6,9	0,15	0,03	0,42	1,93	0,07	0,01	
3	1468/1	0,04	0,24	0,04	2,10	0,06	13,41	3,36	21,4	14	3,5	10	847	2,1	0,25	0,29	5,9	н/о	0,13	0,10	0,83	0,15	н/о	
4	9248/1	0,18	1,20	0,18	1,65	0,93	10,77	1,84	32,7	26	6,1	9	615	5,5	н/о	0,30	18,4	0,03	0,08	0,04	1,14	0,18	н/о	
5	1489	0,15	1,05	0,15	1,35	0,84	9,03	3,39	9,5	24	2,9	56	480	3,0	0,40	0,76	23,2	0,20	0,08	0,89	5,32	0,17	н/о	

Содержания оксидов (%), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах раннекаменноугольного неплюевского комплекса (Айдырлинский массив)

№	Пробы	Лист	Породы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма	% F
2	2274	144-Г-в	кв. диориты	59,44	0,74	16,31	2,55	3,95	0,08	2,72	4,9	3,68	3,07	0,16	2,04	0,25	<0,10	99,89	0,07
1	3629	144-Г	кв. сиениты	65,94	0,57	15,88	2,12	1,71	0,04	1,14	3,32	3,96	4,04	<0,10	1,00	0,21	<0,10	99,93	
3	3556/1	144--В	кв. диориты	65,00	0,46	15,17	1,92	2,63	0,09	1,86	4,76	3,47	3,35	0,22	0,90	0,16	<0,10	99,99	0,08
4	1206	144-Г-в	гранодиориты	67,08	0,4	14,45	2,91	0,72	0,05	0,48	3,32	3,17	2,95	0,32	3,70	0,13	1,87	99,68	0,04
5	1206/1	144-Г-в	граносиениты	67,88	0,45	14,05	1,04	2,27	0,04	1,09	2,43	3,89	4,25	0,12	2,32	0,12	0,26	99,95	0,05
6	2276/1	144-Г-в	граниты	68,00	0,39	16,38	3,24	1,04	0,03	0,66	0,30	3,11	4,19	0,1	2,32	0,16	<0,10	99,92	0,07
7	7394/2	143-В	ум.-щел. граниты	73,70	0,21	13,39	1,78	0,54	0,04	0,24	0,28	4,64	4,66	0,12	0,26	0,15	<0,10	100,01	

№	Пробы	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm
1	2274	82,30	298,0	21,00	115,0	14,20	1,08	28,00	51,60	5,79	21,90	4,73	1,35	4,52	0,68	3,61	0,74	2,20	0,33
2	3556/1	80,90	263,0	21,10	195,0	17,10	1,60	25,50	50,30	5,73	21,50	4,56	1,09	4,25	0,65	3,65	0,71	2,19	0,35
3	1206/1	96,50	134,0	17,20	153,0	13,30	1,21	25,40	45,20	4,82	16,90	3,74	0,87	3,45	0,49	2,78	0,55	1,80	0,28
4	2276/1	123,00	36,9	21,10	196,0	17,20	1,35	29,10	51,60	5,60	19,70	3,88	1,13	3,80	0,62	3,44	0,72	2,33	0,33
5	1206	81,80	111,0	16,20	144,0	14,90	0,58	19,60	37,20	4,05	14,90	2,91	0,83	2,93	0,48	2,75	0,56	1,69	0,25
№	Пробы	Yb	Lu	Hf	Ta	Th	U	V	Cr	Co	Ni	Ba	Sc						
1	2274	2,24	0,33	3,04	0,76	6,03	1,53	148,0	31,9	20,0	10,9	816	26,4						
2	3556/1	2,25	0,33	5,18	0,91	8,17	3,15	96,0	23,7	13,7	8,0	714	18,6						
3	1206/1	1,98	0,31	4,23	1,02	8,82	2,06	54,9	14,8	6,5	5,4	792	11,2						
4	2276/1	2,34	0,36	4,70	1,11	9,08	8,38	66,1	28,6	6,0	4,6	791	12,9						
5	1206	1,85	0,28	3,64	0,90	7,63	4,49	54,0	13,3	8,2	3,8	664	11,5						

Содержания оксидов (%), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах каменноугольной березовской свиты

№	Пробы	Лист	Породы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма	% F
1	9151/5	143-Г-а	базальты	43,51	2,50	14,20	2,29	8,23	0,32	3,96	9,98	3,26	0,75	0,22	10,13	0,68	7,15	100,03	0,09
2	6080	131-Б-а	трахибазальты	45,17	1,56	18,16	1,12	5,28	0,44	4,87	6,99	3,70	4,20	0,29	7,62	0,31	4,16	99,71	0,10
3	6011/3	131-А-г	базальты	45,50	1,80	15,74	1,88	4,66	0,09	5,92	11,70	2,66	0,48	<0,10	9,42	0,38	6,24	100,23	0,03
4	6044/3	131-А-в, г	базальты	46,27	1,94	15,25	2,69	7,53	0,19	5,00	7,80	3,40	0,72	0,20	8,00	0,45	4,63	99,44	0,05
5	2578	131-А-в	трахибазальты	46,44	1,75	17,44	3,13	6,89	0,19	7,30	6,10	4,44	0,64	0,28	4,88	0,31	0,69	99,79	
6	2582/1	131-А-в	трахибазальты	46,52	2,48	14,40	5,67	4,18	0,17	5,10	7,80	5,34	0,62	0,20	6,88	0,58	4,04	99,94	
7	2205/1	143-Г-а	базальты	46,85	4,83	12,18	1,85	8,30	0,26	4,02	8,46	2,76	0,73	0,23	8,76	0,71	5,92	99,94	0,09
8	2613	131-Б-а	базальты	46,93	2,52	13,9	4,97	6,46	0,22	6,65	10,40	3,60	0,37	0,20	2,78	0,42	<0,10	99,42	
9	9038/1	131-В-а.	трахибазальты	47,11	2,81	13,67	2,51	7,83	0,23	4,42	8,50	3,14	1,70	0,32	6,62	0,89	4,79	99,75	0,07
10	2580	131-А-в	трахибазальты	47,32	2,17	15,15	5,92	3,48	0,18	5,50	6,82	5,42	0,16	0,38	6,78	0,49	3,61	99,77	
11	6011/6	131-А-г	базальты	47,46	1,47	17,03	2,50	6,20	0,17	7,45	10,15	2,56	0,60	0,16	3,92	0,18	1,33	99,85	0,01
12	6111/6	143-Б-а	трахибазальты	47,50	2,90	15,58	3,95	8,33	0,23	5,69	6,15	4,30	1,41	0,20	3,20	0,55	0,22	99,99	0,05

Продолжение прил. 7

№	Пробы	Лист	Породы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма	% F
13	2166	131-А-а	трахибазальты	47,51	1,43	16,10	4,88	5,55	0,08	6,85	6,35	4,06	0,66	0,31	6,01	0,27	2,38	100,06	<0,02
14	6003/1	131-Б-а	базальты	47,70	1,90	16,69	5,02	4,66	0,16	5,95	10,75	3,14	0,68	0,28	3,10	0,32	<0,10	100,35	0,03
15	9929	131-В-б	базальты	47,80	1,91	16,28	3,39	6,55	0,27	6,83	8,40	3,67	0,29	0,26	4,00	0,33	1,39	99,98	0,03
16	2024/2	131-Б-г	трахибазальты	47,88	1,65	15,33	5,94	6,07	0,30	8,61	5,28	5,56	0,48	0,24	2,00	0,40	<0,10	99,74	0,08
2	1135	131-А-а	трахибазальты	47,99	3,65	14,42	7,16	5,68	0,35	6,04	4,93	4,94	0,79	0,53	2,27	0,98	<0,10	99,73	0,13
17	2854-1	143-Г-в	базальты	48,02	0,67	11,92	1,97	2,78	0,16	3,84	15,49	2,62	1,31	0,16	10,94	0,31	8,94	100,19	
18	6037/1	131-А-в	трахибазальты	48,16	1,66	18,08	2,73	7,86	0,42	6,60	6,48	3,80	0,96	0,12	2,66	0,32	0,17	99,85	0,02
19	1659	143-А-а	трахибазальты	48,16	1,28	16,95	2,38	7,00	0,16	7,85	7,73	4,21	0,16	0,10	3,38	0,23	<0,10	99,59	
20	2024/1	131-Б-г	трахибазальты	48,20	1,46	17,72	4,24	4,40	0,15	5,55	6,75	4,59	1,36	0,38	4,18	0,39	1,01	99,37	0,06
21	2205/5	143-Г-а	трахибазальты	48,53	2,75	22,73	5,08	6,32	0,10	1,85	1,72	2,92	2,62	0,23	3,52	0,95	<0,10	99,32	0,12
22	9937/2	131-А-а	трахибазальты	48,65	2,86	14,97	5,33	7,15	0,23	4,78	7,50	4,68	0,29	0,22	2,28	52,00	0,79	99,46	0,07
23	9937/3	131-А-а	трахибазальты	48,66	1,77	16,23	2,30	6,82	0,19	6,97	8,79	3,82	0,94	0,32	2,64	0,34	0,10	99,79	<0,01
24	6002	131-А-б	базальты	48,71	2,18	17,28	4,11	6,28	0,21	6,50	7,83	3,18	0,80	0,24	1,72	0,49	<0,10	99,53	0,03
25	6039	131-А-в, г	трахибазальты	49,06	1,5	16,19	2,7	6,70	0,2	6,85	8,1	3,32	1,68	0,1	2,8	0,31	0,17	99,51	0,02
26	2815-1	131-А-г	базальты	49,06	1,59	17,21	2,54	6,17	0,14	6,70	10,80	2,96	0,48	0,15	2,00	0,18	<0,10	99,98	
27	2342	143-В-а	трахибазальты	49,36	2,66	12,46	8,40	3,47	0,1	2,72	8,48	5,60	0,08	<0,10	5,72	0,56	4,13	99,61	
28	2229/1	143-Б-в	трахибазальты	49,54	2,18	15,50	4,36	6,03	0,18	5,17	8,92	3,55	1,59	<0,11	2,34	0,55	0,53	99,91	0,04
29	2244/2	143-Б-в	трахибазальты	49,70	2,33	15,1	5,50	5,68	0,19	5,15	8,04	4,60	1,11	0,18	1,86	0,55	<0,10	99,99	0,04
30	2235	143-Б-в	трахибазальты	49,90	2,30	15,02	6,30	6,05	0,21	4,10	8,74	4,01	0,96	0,10	1,92	0,40	0,31	100,01	0,04
31	6021/10	131-А-а	трахибазальты	50,06	1,58	16,34	3,82	5,42	0,19	5,4	7,48	3,40	2,66	0,12	2,78	0,44	<0,10	99,69	0,04
32	9068/2	143-Б-в, 143-Г-а	трахибазальты	50,20	3,22	14,37	6,88	5,75	0,27	3,6	5,52	4,86	2,35	0,26	1,82	0,97	<0,10	100,1	0,07
33	9238/1	131-В-б	трахибазальты	50,20	1,63	16,09	2,01	5,71	0,17	5,00	6,34	5,76	0,60	0,28	5,78	0,34	2,97	99,91	0,03
34	9151	143-Г-а	трахибазальты	50,29	1,95	16,97	3,32	5,71	0,31	2,31	6,27	3,76	1,20	0,29	7,21	0,42	4,41	100,01	0,03
35	2826	131-Г-г	трахибазальты	50,29	2,81	14,40	3,85	6,39	0,19	5,08	7,89	4,25	1,06	0,18	2,69	0,48	0,42	99,56	
3	9053	131-А-в	трахибазальты	50,44	2,60	14,75	5,93	6,21	0,24	4,35	8,30	4,82	0,31	0,16	1,62	0,42	<0,10	100,15	0,10
36	1116/3	131-А-г	трахибазальты	50,98	1,29	16,06	2,02	5,03	0,10	4,49	6,99	5,78	0,12	0,26	5,95	0,31	3,18	99,38	0,03
37	2582/3	131-А-в	трахибазальты	51,09	2,05	16,44	3,52	6,03	0,18	5,57	8,42	3,21	0,9	0,10	1,94	0,38	0,11	99,83	
38	2812	131-А-г	трахибазальты	51,18	2,77	14,82	2,38	9,98	0,27	4,63	8,42	4,52	0,22	<0,10	0,44	0,36	<0,10	99,99	
39	2809	131-А-г	трахибазальты	52,09	2,59	14,46	3,31	8,72	0,20	3,85	7,52	5,54	0,21	0,12	0,80	0,34	0,25	99,75	
40	2582/2	131-А-в	трахибазальты	52,58	2,25	15,78	3,38	5,46	0,25	2,32	6,42	3,84	1,52	0,22	4,84	0,83	2,46	99,69	
41	2205/2	143-Г-а	трахибазальты	52,80	1,89	16,40	4,96	4,92	0,24	3,14	4,05	4,88	0,92	0,19	5,29	0,45	2,64	100,13	0,06
42	9236	131-В-б	андезибазальты	52,97	2,01	15,41	3,86	5,39	0,2	4,10	6,97	4,24	1,57	0,12	2,00	0,47	0,18	99,31	0,03
43	9151/1	143-Г-а	андезибазальты	53,07	2,18	13,00	2,05	7,22	0,37	3,91	6,45	3,12	0,54	0,30	7,34	0,43	4,55	99,98	0,04
44	1351	131-В-в	трахиандезибазальты	53,29	2,60	15,38	5,19	4,67	0,16	3,98	3,53	5,61	1,49	0,20	3,00	0,84	0,24	99,94	
45	2603	131-Г-б	андезибазальты	53,41	1,88	16,36	3,54	5,21	0,16	3,93	6,35	3,95	1,30	0,16	2,75	0,53	<0,10	99,53	
46	1118/1	131-А-г	андезибазальты	53,44	1,00	14,46	1,77	4,72	0,13	3,86	7,96	2,74	2,46	0,1	6,74	0,24	3,96	99,62	0,05
47	1072/1	131-В-г	андезибазальты	53,58	2,15	15,48	4,70	5,96	0,11	4,56	3,89	4,32	0,71	0,12	3,10	1,33	0,13	100	0,19

№	Пробы	Лист	Породы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма	% F
48	6116	143-Б-а	трахиандешибазальты	53,66	2,84	14,25	4,62	6,40	0,25	3,58	5,27	5,79	0,47	0,14	1,92	0,83	<0,10	100,02	0,09
49	1420	131-А-в	андешибазальты	53,83	2,64	14,95	4,49	5,74	0,14	3,75	4,62	4,25	1,47	<0,10	2,74	0,8	<0,10	99,42	
50	9174/3	131-Г-в	трахиандешибазальты	53,86	2,19	15,55	1,34	7,40	0,21	5,10	5,79	5,88	0,37	0,14	1,46	0,60	<0,10	99,89	
51	6021	131-А-а	андешибазальты	54,78	1,40	15,15	2,99	5,56	0,17	4,70	6,72	5,18	0,84	<0,10	1,66	0,4	<0,10	99,55	0,04
52	1305	143-Г-г	андешибазальты	54,99	1,23	17,84	3,69	3,72	0,13	4,01	7,06	4,46	1,47	0,16	0,30	0,45	<0,10	99,51	
53	2454	143-Г-г	трахиандезиты	56,08	1,48	16,3	3,00	4,54	0,11	3,62	4,76	5,60	0,26	0,20	3,24	0,42	0,65	99,61	
54	2410	131-А-г	трахиандезиты	56,37	1,80	18,84	2,87	5,51	0,04	1,89	1,92	7,39	0,84	0,20	1,88	0,23	<0,10	99,78	
55	2412/1	131-А-г	латиты	56,48	1,5	18,09	2,2	6,94	0,33	1,80	2,00	5,10	2,92	0,12	1,98	0,34	<0,10	99,80	
56	1352	131-В-в	латиты	56,86	1,86	13,12	2,21	5,10	0,16	1,94	6,76	6,09	0,10	<0,10	5,10	0,67	3,41	99,97	
57	9071	143-Б-в	латиты	57,22	2,10	14,39	5,10	4,35	0,18	3,00	4,40	4,76	2,14	0,16	1,74	0,50	<0,10	100,04	0,06
58	6043	131-А-в, г	латиты	57,51	2,12	15,68	5,89	2,99	0,16	2,30	3,48	6,28	1,48	<0,10	0,98	0,53	<0,10	99,40	0,03
59	2582/1	131-А-в	латиты	57,62	2,27	15,84	2,94	4,74	0,25	2,28	3,26	5,14	0,90	0,2	3,44	0,70	1,14	99,58	
60	9072/1	143-Б-в	латиты	58,22	1,02	14,92	2,72	3,74	0,11	5,35	2,84	4,89	3,07	0,2	2,70	0,19	<0,10	99,97	0,02
61	2675-2	131-Б-в	латиты	58,77	1,77	16,69	5,37	2,15	0,17	1,51	2,87	7,24	0,60	0,14	1,64	0,53	<0,10	99,45	
62	2229	143-Б-в	кв. латиты	59,42	0,72	17,78	3,18	1,33	0,08	0,82	3,02	2,22	10,00	0,18	1,04	0,12	<0,10	99,91	0,02
63	1347	131-В-в	кв. латиты	60,22	1,10	15,91	3,70	1,88	0,11	2,26	3,00	6,33	1,37	0,28	3,52	0,29	0,70	99,97	
64	1261/4	143-А-в	кв. латиты	61,96	0,72	17,61	5,65	1,19	0,06	0,36	0,98	7,40	2,46	0,18	0,92	0,28	0,26	99,77	
65	2013	131-А-а	кв. латиты	62,20	1,04	16,13	2,43	2,39	0,16	1,62	3,10	6,40	2,32	0,18	1,36	0,41	<0,10	99,74	0,06
66	6011	131-А-г	кв. латиты	62,41	0,70	17,05	1,05	1,11	<0,01	2,84	3,48	3,66	2,10	<0,10	4,92	0,16	2,11	99,48	
67	1146	131-А-в	кв. латиты	62,44	1,28	14,56	1,72	3,95	0,17	1,94	3,42	4,74	2,40	0,10	2,96	0,34	1,19	100,02	0,04
68	2337	143-В-а	андезиты	63,18	1,00	16,65	4,20	1,65	0,06	0,94	1,77	7,33	1,58	0,16	1,06	0,32	<0,10	99,90	
69	2582/4	131-А-в	трахиты	63,62	1,89	14,53	7,43	1,07	0,12	0,60	1,54	5,73	1,38	0,24	1,16	0,66	<0,10	99,97	
70	2116	131-В-б	трахиты	63,74	0,98	14,40	2,31	4,78	0,14	2,32	1,70	4,45	1,53	0,36	2,70	0,39	0,42	99,80	0,05
71	6109/2	143-Б-а	трахиты	63,80	1,18	15,23	4,60	2,19	0,19	0,91	2,00	7,25	1,45	0,20	0,62	0,36	<0,10	99,98	0,02
72	9236/3	131-В-б	дациты	64,70	0,34	11,32	1,47	2,84	0,15	1,15	5,67	3,92	2,71	0,10	5,05	0,11	3,86	99,53	<0,02
73	2677	131-Б-в	дациты	65,46	0,91	12,65	4,32	2,15	0,07	2,65	2,66	4,87	2,49	0,20	1,40	0,18	<0,10	100,01	
74	1261	143-А-в	трахидациты	66,02	0,71	15,23	1,91	1,93	0,07	0,82	2,51	6,76	1,95	<0,10	1,36	0,28	0,70	99,55	
75	1430	131-В-б	трахидациты	66,58	0,54	16,54	1,52	1,83	0,03	0,77	1,69	4,10	5,37	<0,10	0,62	0,08	<0,10	99,67	
76	5003/1	131-А-а	дациты	66,88	0,56	16,52	1,42	1,73	0,06	0,86	2,86	3,70	4,18	<0,10	0,62	0,14	<0,10	99,53	0,02
77	2333	143-В-а	дациты	67,04	0,93	14,19	3,21	2,51	0,08	1,68	1,54	5,52	1,28	0,20	1,66	0,27	<0,10	100,11	
78	2450/7	143-Г-г	дациты	67,19	1,00	15,89	3,20	0,99	0,07	1,00	1,14	3,42	3,49	0,16	2,20	0,26	<0,10	100,01	
79	2450/3	143-Г-г	дациты	67,30	0,96	15,33	3,16	0,97	0,30	0,90	1,20	5,33	1,98	0,14	2,00	0,26	<0,10	99,83	
80	2330	143-В-а	дациты	67,34	0,58	13,67	6,47	0,51	0,08	0,40	2,01	5,28	2,67	0,30	0,48	0,16	<0,10	99,95	
81	1251/1	143-В-а	трахидациты	67,54	0,55	13,96	4,41	1,56	0,14	0,28	1,00	4,90	4,70	0,22	0,36	0,14	<0,10	99,76	
82	2340	143-В-а	трахидациты	67,66	0,60	14,46	3,94	1,26	0,06	0,59	1,31	6,41	2,71	0,30	0,52	0,14	<0,10	99,96	
83	9139/2	131-А-а	трахидациты	67,77	0,68	11,37	3,97	4,19	0,37	0,60	0,69	4,96	4,48	0,24	0,01	0,14	0,15	99,47	<0,02
84	2226/1	143-Б-в	трахидациты	67,89	0,74	13,66	4,63	1,98	0,13	0,72	1,25	5,98	1,80	0,26	0,36	0,18	<0,10	99,58	0,04
85	1422	131-А-в	дациты	68,19	0,52	12,22	0,92	4,21	0,18	1,15	3,34	4,07	1,03	<0,10	3,68	0,09	2,01	99,60	
86	6020	131-А-а	трахириодациты	68,24	0,55	14,39	1,74	3,57	0,15	0,76	<0,01	3,60	4,96	<0,10	1,26	0,20	0,10	99,42	<0,02

№	Пробы	Лист	Породы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма	% F
87	1407-1	131-Б-в	трахириодациты	68,35	1,08	15,26	1,27	1,56	0,06	0,74	2,20	5,05	3,00	0,12	0,66	0,17	0,16	99,52	
88	2648	131-А-б	трахириодациты	68,82	1,22	14,81	1,07	2,37	0,08	0,82	1,78	4,40	3,70	0,14	0,60	0,17	<0,10	99,98	
89	2226/3	143-Б-в	трахириодациты	68,84	0,72	12,74	4,89	2,45	0,12	0,70	1,21	5,24	2,56	0,10	0,32	0,25	0,17	100,14	0,03
90	2672	131-Б-в	трахириодациты	68,90	0,46	14,86	1,96	1,77	0,06	0,55	1,04	5,87	3,51	0,10	0,34	0,09	<0,10	99,51	
91	3001	131-А-а	трахириодациты	69,06	0,50	14,66	1,50	2,27	0,11	0,56	2,38	5,16	2,88	0,22	0,64	0,18	<0,10	100,06	0,05
92	2332	143-В-а	трахириодациты	69,16	0,62	14,51	2,41	1,64	0,04	0,64	0,68	6,03	2,62	0,28	0,96	0,20	<0,10	99,79	
93	2450/1	143-Г-г	риодациты	69,16	0,87	14,78	3,25	0,85	0,18	0,70	1,22	6,38	0,83	0,12	1,38	0,20	<0,10	99,92	
94	1334/3	131-В-г	трахириодациты	69,28	0,35	15,23	1,75	2,07	0,09	0,36	1,39	5,93	3,00	<0,10	0,40	0,11	<0,10	99,96	
95	6015	131-А-а	трахириодациты	69,32	0,55	11,59	4,92	2,63	0,14	0,58	1,10	4,16	4,10	0,10	0,26	0,19	<0,10	99,64	0,04
96	2450	143-Г-г	риодациты	69,34	0,82	14,33	2,86	1,07	0,08	0,91	1,85	5,05	1,28	0,16	2,04	0,17	0,36	99,96	
97	1332	131-В-г	трахириодациты	69,51	0,17	14,50	1,77	2,39	0,06	0,64	0,67	4,82	4,52	<0,10	0,34	0,10	<0,10	99,49	
98	6213	131-В-в	трахириодациты	69,74	0,36	13,52	2,19	2,23	0,13	0,70	0,91	4,89	4,28	<0,10	0,74	<0,05	<0,10	99,69	
99	1003	131-А-а	трахириодациты	69,78	0,46	14,02	1,11	2,15	0,11	0,76	1,46	4,24	4,60	0,14	0,66	0,14	<0,10	99,63	0,03
100	1647	143-А-а	трахириодациты	69,90	0,23	12,86	2,53	1,95	0,08	0,39	0,93	3,59	6,74	0,12	0,66	<0,05	0,18	99,98	
101	2115	131-В-б	риодациты	69,96	0,46	12,94	2,36	2,10	0,10	1,08	1,69	3,63	2,75	0,20	2,74	0,09	0,93	100,10	0,10
102	2231	143-Б-в	трахириодациты	70,12	0,58	14,93	1,29	1,70	<0,01	0,27	1,04	6,21	3,35	<0,10	0,20	0,12	0,15	99,81	0,02
103	2118	131-В-б	риодациты	70,26	0,41	11,68	0,70	2,09	0,09	0,70	3,93	4,46	2,30	<0,10	3,16	0,05	2,56	99,83	0,02
104	1627	131-В-а	трахириодациты	70,30	0,52	14,47	1,62	1,98	0,10	0,76	1,18	5,30	3,16	0,12	0,48	0,05	<0,10	100,04	
105	2614	131-Б-а,в	трахириодациты	70,30	0,94	12,97	0,57	1,92	0,04	1,16	0,67	0,66	9,40	<0,10	0,90	0,10	<0,10	99,63	
106	1623	131-В-а	трахириодациты	70,40	0,45	14,14	0,41	2,57	0,08	1,31	0,92	3,92	4,66	0,10	0,88	<0,05	<0,10	99,84	
107	6001	131-А-а	риодациты	70,44	0,46	14,28	2,77	2,39	0,13	0,41	0,28	3,90	3,30	0,12	1,00	0,08	<0,10	99,56	0,01
108	1408	131-Б-в	трахириодациты	70,59	0,60	14,85	1,23	1,05	0,06	0,17	0,91	5,50	3,88	<0,10	0,55	0,08	<0,10	99,47	
109	2117	131-В-б	трахириодациты	70,62	0,30	12,06	3,43	2,13	0,07	0,52	1,26	4,15	4,33	0,12	1,04	0,06	0,59	100,09	0,13
110	1020	131-В-а	трахириодациты	70,70	59,00	13,09	0,88	2,14	0,04	1,42	0,96	3,60	4,44	0,24	1,98	0,07	0,19	100,15	0,04
111	2813	131-А-г	трахириодациты	70,74	0,30	14,11	1,92	1,68	0,04	0,42	0,82	5,41	4,00	0,16	0,33	0,05	<0,10	99,98	
112	1337	131-В-г	трахириодациты	70,90	0,31	14,46	0,97	1,43	0,05	0,56	0,72	3,26	6,40	<0,10	0,30	0,15	0,17	99,51	
113	4645-1	131-А-а	трахириодациты	71,23	0,35	13,50	2,45	1,16	0,07	0,40	0,84	4,53	4,34	0,18	0,54	0,05	<0,10	99,64	
114	2228/2	143-Б-в	трахириодациты	71,46	0,40	9,88	7,75	1,22	0,05	0,52	0,23	1,50	6,53	0,16	0,42	0,09	<0,10	100,21	<0,02
115	6134/3	143-Б-а	трахириодациты	71,52	0,44	14,05	2,24	0,95	0,02	0,35	0,56	6,79	2,21	0,12	0,54	0,08	<0,10	99,87	<0,02
116	6018	131-А-а	трахириодациты	71,56	0,27	14,13	1,90	1,55	0,08	0,35	0,64	4,70	4,16	0,18	0,68	0,14	<0,10	100,34	<0,02
117	2582	131-А-в	трахириодациты	71,57	0,28	13,90	2,32	1,04	0,04	0,37	0,36	5,18	3,58	<0,10	0,66	0,13	<0,10	99,43	
118	2801	131-А-г	трахириодациты	71,75	0,32	14,04	0,79	1,44	0,16	0,22	0,91	4,93	4,20	<0,10	0,73	0,06	0,35	99,55	
119	2412/2	131-А-г	риодациты	71,92	0,49	12,63	2,37	2,33	0,08	0,46	0,64	3,90	4,00	0,26	0,92	0,18	<0,10	100,18	
120	6219-1	131-В-в	трахириолиты	72,04	0,14	12,42	1,49	1,99	0,10	0,94	0,74	3,58	4,65	0,14	1,52	<0,05	0,62	99,75	
121	6108/2	143-Б-а	трахириолиты	72,18	0,30	12,83	3,60	1,16	0,10	0,35	0,54	5,64	3,04	<0,10	0,16	0,10	<0,10	100,00	<0,02
122	2121	131-В-б	трахириолиты	72,20	0,40	12,17	0,97	3,47	0,05	0,64	0,76	2,53	5,94	<0,10	0,68	0,06	<0,10	99,87	0,03
123	9073	143-Б-в	трахириолиты	72,32	0,50	12,13	4,43	0,89	0,03	0,42	0,63	5,47	2,54	0,10	0,28	0,12	0,26	99,86	<0,02
124	2413	131-А-г	трахириолиты	72,52	0,40	12,73	2,83	1,50	0,13	0,37	0,69	3,54	5,04	<0,10	0,20	0,13	<0,10	100,08	
125	6110	143-Б-а	риодациты	72,62	0,40	9,01	6,52	1,20	0,11	0,40	2,15	1,64	5,75	0,12	<0,10	0,11	<0,10	100,03	0,03

Продолжение прил. 7

№	Пробы	Лист	Породы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма	% F
126	2412	131-А-г	трахириолиты	72,98	0,40	12,29	2,53	2,01	0,11	0,38	0,45	3,48	4,58	0,12	0,36	0,10	<0,10	99,79	
127	6035	131-А-в	трахириолиты	73,26	0,36	13,01	2,68	1,49	0,09	0,48	0,89	5,82	1,08	0,14	0,64	0,13	0,10	100,07	<0,02
128	1341	131-В-в	трахириолиты	73,68	0,16	12,22	1,46	1,37	0,04	0,30	0,92	2,10	7,38	0,12	0,26	0,09	<0,10	100,10	
129	2228	143-Б-в	риолиты	74,62	0,38	9,46	6,01	0,74	0,07	0,36	0,28	2,40	5,28	0,14	0,30	0,06	<0,10	100,10	<0,02
130	2247/4	143-Б-в	трахириолиты	75,32	0,24	12,13	0,47	1,38	0,03	0,50	0,30	3,62	5,52	0,18	0,36	0,06	<0,10	100,11	<0,02
131	2937	143-А-а	трахириолиты	76,04	0,13	12,18	0,87	0,87	0,04	0,26	0,70	3,67	4,41	<0,10	0,60	<0,05	<0,10	99,77	
132	2402	143-Г-в	риолиты	76,29	0,10	11,44	1,62	1,44	0,03	0,33	0,56	3,72	4,04	0,14	0,26	<0,05	<0,10	99,97	
133	2404	143-Г-в	риолиты	78,22	0,09	11,57	1,10	0,83	0,02	0,20	0,36	3,73	3,48	0,10	0,32	<0,05	<0,10	100,02	

№	Пробы	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Ga	Ge	As	Se	Cd
1	2578	8,89	504,0	31,38	128,9	5,04	0,73	9,66	26,21	3,81	19,23	5,26	1,91	6,28	1,01	6,72	1,38	3,87	0,55	21,5	0,13	138,9	0,74	0,24
2	6111/6	14,60	211,0	42,50	221,0	9,86	0,21	17,80	44,30	6,51	29,30	7,40	2,21	8,05	1,23	7,80	1,64	4,23	0,64					
3	1408-5	32,10	577,2	15,57	84,5	6,85	1,66	19,97	43,51	5,35	22,28	4,19	1,16	3,60	0,50	3,06	0,61	1,69	0,23	14,2	0,20	н/о	0,35	0,19
4	2229/1	23,10	295,0	42,00	228,0	9,65	0,24	18,50	46,70	6,51	28,40	6,55	2,51	7,52	1,23	7,70	1,59	4,19	0,63					
5	6037/1	18,90	308,0	28,40	168,0	5,43	0,12	9,61	23,00	3,58	16,50	3,77	1,21	4,71	0,78	4,67	1,02	2,93	0,46					
6	1408-6	15,90	326,3	15,77	18,0	1,77	0,41	3,80	10,75	1,59	8,38	2,42	0,93	2,95	0,47	3,05	0,63	1,74	0,24	15,0	0,15	1,4	0,40	0,12
7	2582/1	20,96	295,3	57,50	187,2	10,58	0,17	34,37	69,68	12,07	58,10	13,92	4,25	15,26	2,27	14,41	2,78	7,26	0,96	25,0	0,18	83,7	1,34	0,31
8	2166	10,50	261,0	34,00	178,0	6,22	0,17	24,30	49,10	6,20	24,30	5,37	1,67	5,82	0,96	5,72	1,21	3,45	0,49					
9	2244/2	16,00	382,0	44,00	213,0	8,47	0,09	17,30	42,90	6,23	27,10	6,82	2,52	7,99	1,29	7,35	1,63	4,49	0,60					
10	6044/3	10,60	330,0	39,70	178,0	8,26	0,70	12,90	32,30	4,90	21,90	5,70	1,86	6,25	1,05	6,52	1,40	3,92	0,60					
11	2235	12,30	307,0	46,90	232,0	10,40	0,14	16,90	43,80	6,27	26,90	7,04	2,47	8,78	1,48	8,23	1,82	4,70	0,69					
12	9038/1	29,80	356,0	55,00	260,0	8,78	0,80	21,60	52,90	7,53	36,20	9,23	3,34	10,50	1,69	9,75	2,01	5,26	0,67					
13	2812	1,88	294,3	33,41	60,1	5,96	0,08	14,16	35,51	4,68	21,75	5,64	1,86	6,20	1,00	6,38	1,29	3,51	0,49	21,1	0,23	0,9	0,84	0,15
14	9068/2	28,50	210,0	55,10	259,0	10,30	0,21	22,80	55,60	8,06	39,10	9,99	3,62	11,10	1,69	10,50	2,01	5,39	0,74					
15	2205/1	11,10	112,0	46,10	204,0	9,79	0,23	18,80	50,00	6,96	31,40	7,74	2,57	8,84	1,31	8,19	1,56	4,93	0,68					
16	6021/10	48,00	422,0	34,70	197,0	8,33	0,50	20,60	46,70	5,73	24,40	5,77	1,91	6,21	0,96	6,03	1,18	3,44	0,51					
17	2826	7,63	349,6	33,28	59,0	7,24	0,20	16,02	40,98	5,54	25,93	6,34	1,96	6,86	1,04	6,63	1,31	3,51	0,47	17,3	0,23	16,0	0,84	0,20
18	2342	3,99	96,2	46,41	171,2	13,27	0,02	27,41	53,52	8,98	41,15	10,09	3,42	11,29	1,69	10,50	2,00	5,29	0,70	20,9	0,19	35,2	1,28	0,13
19	9238/1	6,25	265,0	32,20	165,0	6,46	0,17	13,50	31,20	4,49	18,50	4,78	1,73	5,69	0,93	5,68	1,24	3,47	0,45					
20	9033/1	20,40	304,0	44,10	286,0	8,00	0,15	18,20	43,00	5,82	25,80	6,71	2,29	7,97	1,20	8,08	1,69	4,61	0,70					
21	9151	16,70	117,0	29,20	138,0	5,45	0,52	12,70	30,00	4,17	18,40	5,04	1,54	5,43	0,89	5,70	1,08	3,23	0,42					
22	1116/3	0,82	186,0	27,00	164,0	5,76	0,04	14,80	32,90	4,37	17,60	4,24	1,30	4,71	0,74	4,65	0,98	2,92	0,40					
23	9174/3	4,33	187,4	54,43	185,2	11,40	0,07	22,06	41,33	7,29	33,79	8,49	2,48	9,53	1,53	10,26	2,12	5,98	0,84	20,4	0,14	н/о	1,68	0,24
24	6116	5,49	163,0	63,30	283,0	15,80	0,03	27,20	63,00	9,09	43,30	10,80	3,77	11,70	1,86	10,90	2,30	6,36	0,87					
25	1351	15,78	128,6	60,84	228,1	16,62	0,12	31,37	66,06	11,22	52,30	12,59	3,69	13,93	2,04	12,88	2,48	6,52	0,85	24,8	0,25	115,0	1,82	0,07
26	1305	34,65	622,3	26,01	129,0	8,63	0,22	32,01	50,67	8,16	32,57	6,22	1,78	5,80	0,81	5,00	0,99	2,72	0,37	21,5	0,12	н/о	0,76	0,25
27	1072/1	6,63	209,0	54,70	262,0	11,90	0,06	26,80	63,50	8,82	40,70	9,87	2,89	10,80	1,69	10,20	2,03	5,66	0,80					
28	9071	31,10	273,0	57,40	372,0	15,80	0,24	28,10	62,50	8,60	36,90	9,22	2,43	10,60	1,67	10,40	2,07	5,92	0,84					

№	Пробы	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Ga	Ge	As	Se	Cd
29	2229	107,00	705,0	85,90	808,0	32,00	0,20	50,50	113,00	13,60	49,70	11,40	2,98	12,60	2,20	13,90	2,87	9,05	1,44					
30	1347	21,16	134,7	48,71	390,7	23,94	0,35	40,83	72,65	11,64	48,30	10,26	2,23	10,02	1,52	9,62	1,92	5,46	0,79	24,0	0,18	75,9	1,34	0,30
31	6109/2	13,80	135,0	51,70	223,0	13,30	0,03	19,20	47,80	6,83	31,60	8,16	3,39	8,73	1,54	8,98	1,98	5,13	0,81					
32	1146	32,60	96,6	65,30	452,0	16,10	0,09	36,60	77,70	9,41	38,60	9,19	2,30	10,30	1,72	11,10	2,21	6,73	1,01					
33	2582/4	25,56	190,6	45,29	153,2	8,04	0,26	27,33	56,13	9,78	46,78	11,25	3,52	12,12	1,82	11,38	2,22	5,89	0,80	22,4	0,15	115,3	1,06	0,27
34	2116	26,10	133,0	63,20	409,0	17,70	0,05	21,40	48,40	6,90	29,20	7,65	2,24	8,74	1,55	10,60	2,37	7,14	0,94					
35	2246/1	54,30	325,0	6,32	124,0	5,13	0,93	24,80	46,90	5,01	17,80	3,26	1,06	2,20	0,29	1,32	0,23	0,61	0,11					
36	2340	39,34	84,7	56,38	436,2	27,41	0,03	48,29	88,14	14,30	59,07	12,84	2,38	11,88	1,89	12,06	2,45	6,86	1,01	27,6	0,19	8,5	1,54	0,27
37	2333	20,63	178,0	55,99	387,7	22,23	0,03	41,69	75,84	11,90	48,93	10,94	2,52	11,51	1,82	11,77	2,35	6,76	0,99	23,3	0,16	26,3	1,45	0,11
38	1334/3	33,58	57,6	87,77	519,4	37,73	0,03	50,65	122,18	19,10	80,04	17,97	3,73	18,55	3,16	21,77	4,48	12,88	1,96	31,2	0,19	40,5	1,69	0,66
39	6015	87,80	54,5	114,00	933,0	31,20	1,12	51,00	115,00	14,30	58,40	14,50	2,82	16,00	2,92	19,00	4,08	12,80	1,91					
40	2332	39,34	100,6	63,95	570,4	25,36	0,02	44,05	80,89	11,99	47,79	10,46	1,83	10,86	1,83	12,51	2,71	8,28	1,28	25,3	0,14	4,7	1,45	0,17
41	2450/1	13,64	193,8	51,10	336,2	13,58	0,22	33,78	66,68	10,43	44,08	9,50	2,32	9,58	1,54	10,52	2,16	6,37	0,95	16,2	0,12	45,2	0,95	0,32
42	1627	36,12	84,2	50,54	352,2	15,97	0,05	34,20	78,64	9,70	38,53	8,39	1,14	8,34	1,43	9,61	1,99	5,68	0,84	18,9	0,14	12,3	1,26	0,32
43	2450	21,71	117,3	51,39	307,0	11,30	0,47	32,74	60,71	9,58	41,33	9,21	2,04	9,52	1,56	10,71	2,23	6,59	0,98	20,1	0,11	32,4	1,03	0,30
44	2813	76,66	50,5	42,47	369,4	15,13	0,15	35,90	77,86	9,29	35,60	7,76	1,01	7,77	1,31	8,74	1,81	5,24	0,77	21,8	0,12	17,8	1,03	0,34
45	1408	48,72	143,5	40,63	315,6	12,04	0,48	25,86	55,24	6,71	27,00	5,72	0,80	5,81	1,05	7,42	1,61	4,95	0,78	16,9	0,09	н/о	0,83	0,30
46	2117	67,50	45,4	102,00	812,0	28,20	0,18	58,00	119,00	15,20	59,60	13,80	1,80	14,50	2,48	16,10	3,51	10,90	1,60					
47	4645-1	63,57	92,5	61,18	475,3	16,56	0,19	37,90	86,09	10,83	44,79	9,81	1,40	9,97	1,74	11,96	2,50	7,24	1,08	21,9	0,15	24,2	1,46	0,40
48	2115	82,90	87,5	105,00	873,0	33,20	0,27	25,70	59,80	7,98	31,60	9,06	1,60	11,40	2,41	16,40	3,74	11,80	1,68					
49	6134/3	25,20	71,5	64,50	656,0	25,20	0,05	39,50	87,00	10,80	42,20	8,85	1,21	9,47	1,56	10,50	2,38	6,54	1,17					
50	6108/2	29,30	52,4	76,40	647,0	26,40	0,07	42,20	96,70	12,50	50,20	11,10	1,95	11,40	1,91	11,90	2,78	8,61	1,39					
51	2582	57,15	108,2	60,01	534,9	21,90	0,09	38,60	86,45	13,16	53,38	11,50	2,15	11,95	2,10	14,75	3,16	9,42	1,46	25,6	0,13	139,9	1,21	0,44
52	2413	96,16	44,5	71,58	604,8	24,11	0,82	43,28	104,09	15,05	61,73	13,82	2,22	14,59	2,55	17,70	3,74	11,09	1,69	25,2	0,16	69,9	1,57	0,70
53	2118	25,90	74,1	89,80	710,0	24,70	0,05	46,70	96,70	12,50	48,50	11,50	1,84	12,30	2,10	14,50	3,18	10,10	1,48					
54	6110	67,90	158,0	118,00	1160,0	48,90	0,03	55,90	132,00	16,90	67,60	15,70	2,83	16,50	3,23	21,20	4,84	15,10	2,45					
55	9073	23,50	29,0	62,00	451,0	16,60	0,03	39,60	80,70	11,10	44,30	10,40	1,77	10,90	1,82	11,20	2,18	6,76	0,94					
56	2121	84,00	88,0	91,20	811,0	27,90	0,15	46,60	99,00	12,30	48,20	12,20	1,79	12,20	2,10	14,90	3,29	10,40	1,52					
57	2412	94,18	27,2	77,20	589,6	26,74	0,71	46,48	103,17	16,02	65,55	14,37	2,30	15,50	2,72	19,04	4,00	11,64	1,71	27,3	0,17	14,2	1,68	0,74
58	6035	11,40	46,9	67,90	846,0	31,30	0,06	44,50	93,70	10,80	42,30	9,88	1,42	10,50	1,88	11,60	2,58	8,08	1,38					
59	2228	49,70	23,2	149,00	1290,0	34,70	0,03	63,80	144,00	19,40	75,00	18,30	3,22	20,20	3,65	24,00	5,22	15,50	2,60					
60	2247/4	106,00	44,3	84,90	686,0	24,80	0,36	41,40	94,70	11,80	43,00	10,50	1,01	12,00	2,16	13,30	3,04	9,35	1,35					
61	2402	69,23	21,2	46,23	284,6	16,63	0,21	45,96	100,33	16,53	69,66	14,99	2,05	15,64	2,41	13,93	2,40	6,20	0,87	31,6	0,17	41,9	1,44	0,35

№	Пробы	Yb	Lu	Hf	Ta	Th	U	V	Cr	Co	Ni	Ba	Sc	W	Tl	Pb	Bi	Cu	Zn	Mo	Sn	Sb	Te
1	2578	3,58	0,55	4,27	0,64	1,02	0,41	227,0	64	45,1	77	235	33,2	0,07	0,10	6,9	н/о	65,9	75,5	0,30	1,44	0,44	0,02
2	6111/6	4,05	0,64	5,31	0,56	1,26	0,47	311,0	73	57,1	23	635	50,7										
3	1408-5	1,36	0,18	2,49	0,39	6,05	2,46	286,5	95	34,7	35	579	32,6	0,59	0,16	11,9	0,05	126,2	72,0	0,48	1,54	0,43	0,01
4	2229/1	3,72	0,61	5,45	0,56	1,36	0,43	325,0	76	50,6	21	505	50,3										
5	6037/1	3,01	0,46	4,02	0,27	1,34	0,47	199,0	83	42,0	59	320	36,1										
6	1408-6	1,45	0,20	0,69	0,14	0,37	0,12	180,5	37	25,8	23	198	24,4	0,20	0,08	8,9	0,04	49,7	65,5	0,24	0,72	0,49	0,02
7	2582/1	6,13	0,85	5,47	1,28	5,40	1,37	69,0	13	5,3	7	442	17,1	0,32	0,16	10,4	0,03	17,2	128,3	0,42	2,44	0,15	0,03
8	2166	3,21	0,47	4,52	0,40	2,26	0,66	172,0	135	37,3	76	157	30,1										
9	2244/2	3,81	0,65	4,96	0,52	1,63	0,55	289,0	101	49,4	47	494	43,8										
10	6044/3	3,63	0,57	4,27	0,39	1,37	0,49	259,0	26	48,3	22	268	37,5										
11	2235	4,21	0,65	5,60	0,62	1,37	0,57	351,0	21	58,5	18	391	46,0										
12	9038/1	4,53	0,71	5,94	0,59	2,26	0,76	226,0	33	44,0	10	283	31,1										
13	2812	3,04	0,41	1,58	0,38	3,08	0,64	307,5	18	27,5	24	91	28,1	0,71	0,04	9,1	0,04	20,5	114,4	0,33	1,86	0,63	0,01
14	9068/2	4,72	0,68	6,23	0,66	1,85	0,38	260,0	8	43,9	3	724	34,1										
15	2205/1	3,94	0,57	4,51	0,56	1,69	0,58	222,0	29	33,7	13	128	27,0										
16	6021/10	3,14	0,51	4,70	0,50	3,55	1,14	234,0	88	41,4	26	640	40,4										
17	2826	2,77	0,36	2,23	0,45	2,06	0,83	271,5	105	26,2	76	215	24,0	0,21	0,06	6,9	0,02	40,6	84,1	0,46	1,69	0,81	0,00
18	2342	4,31	0,56	5,89	1,38	2,27	0,88	227,8	31	26,1	30	40	27,3	0,32	0,08	7,9	0,04	59,4	93,7	0,99	3,23	0,33	0,07
19	9238/1	3,17	0,42	4,01	0,44	1,46	0,53	160,0	82	31,6	33	87	27,0										
20	9033/1	4,31	0,65	6,74	0,51	2,83	0,69	144,0	57	36,8	15	267	35,0										
21	9151	2,69	0,41	3,76	0,33	1,40	0,43	129,0	85	27,3	9	210	28,5										
22	1116/3	2,67	0,42	3,64	0,35	2,39	0,71	164,0	107	36,2	49	58	29,6										
23	9174/3	5,32	0,77	5,71	0,72	2,90	0,70	155,1	83	17,9	35	141	25,7	0,28	0,02	3,8	0,02	35,8	75,5	0,37	2,35	0,21	н/о
24	6116	5,68	0,92	7,04	0,85	2,64	1,06	178,0	17	39,0	2	122	28,0										
25	1351	5,30	0,71	6,91	2,00	3,42	1,32	181,9	26	20,1	18	264	23,9	0,40	0,09	8,9	0,01	26,8	115,0	0,64	3,23	0,21	0,02
26	1305	2,37	0,34	3,98	0,67	4,36	1,35	130,8	65	26,9	51	567	20,7	0,03	0,19	17,7	0,04	100,1	87,0	0,59	1,07	0,26	0,07
27	1072/1	4,95	0,76	5,89	0,67	4,49	1,07	176,0	24	31,7	12	357	26,1										
28	9071	5,52	0,86	9,38	0,98	3,90	1,30	132,0	15	28,9	19	415	24,0										
29	2229	8,93	1,48	18,60	1,79	8,02	3,48	21,3	10	4,9	2	2020	10,5										
30	1347	5,15	0,72	11,10	6,66	4,96	1,82	84,1	37	10,4	16	232	15,2	1,74	0,15	8,5	0,06	29,2	89,7	1,10	4,07	0,20	0,03
31	6109/2	4,79	0,76	5,61	0,71	1,88	0,79	211,0	252	51,6	97	190	35,1										
32	1146	6,37	1,05	10,50	1,11	6,38	2,11	71,4	13	15,0	5	490	15,4										
33	2582/4	5,06	0,74	4,87	0,94	5,40	1,53	47,9	15	3,5	35	342	14,4	0,43	0,13	9,7	0,07	39,7	59,9	1,20	2,48	0,30	0,01
34	2116	6,79	0,97	10,20	0,68	7,82	2,33	19,4	10	11,8	1	544	14,4										
35	2246/1	0,54	0,08	3,15	0,28	5,21	1,77	34,9	41	4,9	23	1310	5,9										
36	2340	6,93	0,99	12,94	2,52	7,88	1,17	4,2	35	3,0	8	774	10,5	0,70	0,19	27,6	0,15	69,8	158,5	1,80	6,74	0,43	0,03
37	2333	6,61	0,97	11,51	2,12	10,01	3,28	33,3	38	6,6	22	450	10,2	0,89	0,13	15,4	0,07	20,1	91,7	3,35	6,28	2,64	0,01

№	Пробы	Yb	Lu	Hf	Ta	Th	U	V	Cr	Co	Ni	Ba	Sc	W	Tl	Pb	Bi	Cu	Zn	Mo	Sn	Sb	Te
38	1334/3	13,50	2,05	17,43	4,14	9,39	2,21	1,8	15	2,6	6	345	8,9	0,54	0,22	36,9	0,09	16,0	97,0	2,24	8,08	0,39	0,02
39	6015	12,90	1,94	22,10	1,83	12,90	3,91	29,9	42	8,4	8	407	11,0										
40	2332	8,80	1,35	17,74	2,56	18,27	5,63	12,2	15	4,2	35	330	7,9	0,53	0,21	47,0	н/о	15,8	90,1	1,22	6,94	0,29	0,08
41	2450/1	6,57	1,01	10,68	1,32	10,37	3,33	28,6	17	4,8	13	536	10,5	0,87	0,10	15,2	0,08	11,7	62,7	0,91	3,24	0,38	0,01
42	1627	5,45	0,78	7,98	0,78	8,52	2,43	8,4	31	2,2	6	500	4,4	0,53	0,21	6,3	0,01	29,7	28,0	1,13	2,62	0,28	0,01
43	2450	6,62	1,03	10,09	1,18	9,98	3,10	33,9	12	4,9	9	469	9,6	0,77	0,24	15,3	0,01	11,9	59,6	0,56	3,08	0,23	0,01
44	2813	5,39	0,78	9,81	1,06	16,45	3,65	3,6	67	1,3	8	570	3,4	0,48	0,17	8,9	0,01	10,8	23,4	1,80	4,97	0,29	н/о
45	1408	5,13	0,74	7,77	0,72	12,81	3,03	1,9	14	1,8	11	772	3,1	0,32	0,25	29,0	0,08	113,6	86,4	3,82	3,25	0,29	0,01
46	2117	10,80	1,60	21,10	1,21	14,90	1,22	7,3	14	3,9	5	668	8,6										
47	4645-1	7,33	1,07	11,93	1,18	14,85	4,53	1,2	5	1,1	3	601	6,9	0,46	0,39	3,9	0,21	68,6	9,3	1,86	5,19	0,26	0,02
48	2115	11,20	1,83	22,10	1,15	16,80	4,66	4,8	12	3,0	4	186	2,5										
49	6134/3	7,70	1,21	15,90	1,32	8,23	3,24	8,9	13	4,4	4	525	7,7										
50	6108/2	9,35	1,40	16,30	1,28	7,84	2,68	7,9	12	4,7	3	306	9,7										
51	2582	10,03	1,55	17,00	2,50	16,23	5,28	2,6	81	2,8	67	576	9,7	0,71	0,35	11,3	0,09	12,6	44,4	3,10	4,95	0,22	0,01
52	2413	11,64	1,80	19,55	2,67	18,57	5,85	12,6	22	2,6	8	458	7,4	0,43	1,07	65,3	0,24	14,3	162,9	2,47	5,81	0,30	0,02
53	2118	10,30	1,47	18,30	1,19	14,30	4,72	7,3	7	4,0	2	1070	9,7										
54	6110	16,60	2,52	28,70	2,81	9,56	1,99	18,6	15	5,0	4	433	5,1										
55	9073	6,73	1,06	11,80	0,97	6,16	2,50	33,7	28	6,8	62	270	10,0										
56	2121	10,50	1,72	21,20	1,42	14,10	4,29	7,6	56	5,0	77	1130	12,5										
57	2412	11,69	1,76	18,84	2,92	18,97	5,72	4,6	19	2,1	9	442	7,1	0,69	0,80	16,0	0,11	13,9	139,6	2,90	6,80	0,38	0,01
58	6035	9,24	1,43	20,90	1,82	13,50	3,37	7,1	13	4,6	3	153	11,0										
59	2228	17,40	2,77	31,80	2,52	10,10	1,98	14,0	9	3,2	4	674	3,4										
60	2247/4	9,35	1,49	17,60	1,55	11,20	4,88	4,0	13	1,3	3	628	2,3										
61	2402	5,65	0,82	8,72	2,00	9,34	1,41	2,5	33	2,2	13	554	1,1	1,02	0,50	7,8	0,13	11,9	70,4	0,48	7,52	0,36	0,01

Содержания оксидов (%), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах каменноугольной греховской свиты

№	Пробы	Лист	Породы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма	% F
1	2092/1	131-В-а	пикробазальты	41,10	1,04	14,77	5,16	3,35	0,18	5,70	10,75	4,36	1,36	0,28	11,62	0,36	7,89	100,03	0,06
2	2091/5	131-В-а	пикробазальты	42,28	1,15	14,62	5,12	4,15	0,17	7,45	8,83	3,06	1,94	0,26	10,84	0,34	6,08	100,21	0,03
3	9025/3	131-В-а	пикробазальты	42,70	1,24	17,40	2,35	5,56	0,14	6,37	8,18	4,92	0,07	0,28	10,44	0,22	6,35	99,87	0,02
4	2091/2	131-В-а	пикробазальты	42,74	1,30	16,06	4,17	4,91	0,26	4,40	9,02	5,64	1,04	0,32	9,96	0,39	6,52	100,21	0,02
5	2093	131-В-а	пикробазальты	42,98	1,23	15,40	2,40	5,02	0,27	10,10	7,02	4,18	0,64	0,18	10,30	0,42	4,67	100,14	0,04
6	2091	131-В-а	базальты	43,80	1,20	16,08	3,00	3,83	0,25	3,80	10,77	4,60	0,70	0,28	11,30	0,27	8,71	99,88	0,02
7	9025	131-В-а	базальты	43,92	1,05	15,35	1,70	5,71	0,18	7,65	7,88	5,42	0,06	0,10	10,48	0,21	7,15	99,71	0,02
8	9209	131-В-в	базальты	44,00	2,12	14,08	2,93	7,72	0,19	5,20	8,86	5,48	0,16	0,30	8,64	0,30	5,06	99,98	<0,02
9	2036	131-В-в	базальты	44,03	1,81	17,01	3,83	5,84	0,15	5,83	7,33	4,67	0,56	0,44	7,94	0,25	4,36	99,69	0,04
10	2035	131-В-в	пикробазальты	44,09	1,56	16,96	3,54	4,76	0,17	7,15	8,68	2,42	0,74	0,50	8,58	0,26	5,22	99,41	0,07
11	2108/3	131-В-а	пикробазальты	44,52	1,06	16,07	2,60	5,75	0,17	9,89	8,34	3,44	0,87	0,24	6,82	0,16	2,60	99,93	<0,02
12	2093/2	131-В-а	мелобазальты	45,66	1,08	13,58	5,31	3,53	0,15	6,60	8,76	4,04	0,80	0,28	10,00	0,32	6,04	100,11	0,05
13	2209/1	131-А-в	мелобазальты	45,80	1,50	16,73	3,43	6,22	0,17	6,00	12,24	2,94	0,40	0,24	3,66	0,29	1,27	99,62	0,02
14	3610/2	143-А	мелобазальты	45,82	1,32	17,42	2,10	6,43	0,15	10,95	10,15	2,44	0,46	0,10	2,54	0,37	<0,10	100,25	
15	2096	131-В-а	трахибазальты	46,28	1,80	17,07	5,65	4,18	0,17	5,07	5,94	5,98	0,46	<0,10	7,06	0,39	3,39	100,05	0,03
16	1079	131-В-г	трахибазальты	46,99	1,92	15,90	5,45	4,80	0,18	6,48	8,86	4,27	0,20	0,12	3,92	0,36	0,51	99,45	0,04
17	2101	131-В-а	базальты	47,22	2,86	14,03	4,86	7,18	0,18	4,15	8,10	3,34	0,48	0,28	6,84	0,55	3,97	100,07	0,04
18	1060/1	131-В-г	базальты	47,36	2,15	15,34	3,15	6,70	0,13	5,80	6,75	4,35	0,12	0,14	7,62	0,34	4,34	99,95	0,03
19	1058/2	131-В-г	базальты	47,42	2,27	14,94	4,46	6,80	0,21	5,34	6,51	4,04	0,37	0,22	6,76	0,40	3,48	99,74	<0,02
20	9201/3	131-В-в	базальты	47,83	2,20	14,34	3,88	6,08	0,21	4,64	10,39	3,45	0,26	0,30	5,94	0,36	4,00	99,88	0,02
21	2208/1	131-А-в	базальты	47,85	3,20	13,72	8,19	7,22	0,26	4,61	8,84	3,48	0,52	0,36	1,40	0,42	<0,10	100,07	0,07
22	9028/3	131-В-а	трахибазальты	47,92	2,82	13,30	7,01	6,48	0,26	4,10	7,32	3,87	0,71	0,30	5,30	0,65	2,77	100,04	0,06
23	9024	131-В-а	трахибазальты	48,02	1,49	15,36	2,87	6,75	0,17	5,15	5,14	5,92	0,48	0,10	8,26	0,28	5,60	99,99	0,04
24	8033-4	143-А	трахибазальты	48,16	1,31	19,32	3,28	4,21	0,13	4,65	8,16	4,20	2,66	<0,10	3,06	0,38	0,35	99,52	
25	2208/4	131-А-в	трахибазальты	48,24	1,52	17,85	4,06	5,02	0,17	4,60	7,00	5,30	0,23	0,28	4,90	0,27	1,89	99,44	0,02
26	1056/3	131-Г-а	базальты	48,30	0,79	20,90	1,77	5,00	0,17	5,40	9,84	3,18	1,25	0,12	2,86	0,14	0,29	99,72	<0,02
27	2112/1	131-В-а	базальты	48,37	1,91	16,43	4,20	5,74	0,20	5,02	7,73	3,39	0,62	0,30	5,60	0,25	2,55	99,76	<0,02
28	2208/3	131-А-в	трахибазальты	48,46	3,05	13,83	7,04	6,54	0,25	4,01	7,60	4,48	1,28	0,41	1,75	1,11	<0,10	99,81	0,08
29	8030-1	143-А	трахибазальты	48,57	2,55	14,88	6,67	4,20	0,17	6,90	6,60	4,40	1,29	0,20	3,08	0,45	0,14	99,96	
30	9202	131-В-в	трахибазальты	48,64	2,52	15,01	4,09	7,18	0,17	4,35	6,14	5,46	0,14	0,20	5,28	0,54	2,52	99,72	0,05
31	2095	131-В-а	трахибазальты	48,70	1,80	15,32	4,01	6,94	0,21	6,28	8,81	4,20	0,57	0,16	2,42	0,42	<0,10	99,84	0,02
32	2020	131-А-а	трахибазальты	48,73	2,22	16,18	5,68	4,64	0,18	4,55	6,92	4,66	0,71	0,74	4,40	0,36	1,21	99,97	0,05
33	2035/1	131-В-в	трахибазальты	49,13	3,10	15,95	8,06	4,43	0,23	3,68	5,07	5,03	0,98	0,58	2,50	0,75	0,26	99,49	0,06
34	2108/2	131-В-а	трахибазальты	49,46	2,64	14,51	4,58	7,18	0,19	4,96	7,81	4,84	0,07	0,18	2,60	0,40	0,53	99,42	0,05
35	2105/1	131-В-а	трахибазальты	50,04	1,62	17,14	2,99	5,02	0,14	6,65	4,00	6,11	0,10	0,38	4,94	0,42	0,81	99,55	0,05
36	9134	131-В-в	трахибазальты	50,06	2,55	15,09	5,19	5,35	0,23	4,65	7,64	5,22	0,62	0,30	2,34	0,69	<0,10	99,93	0,05

№	Пробы	Лист	Породы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма	% F
37	2210/1	131-А-в	трахибазальты	50,12	1,28	14,82	3,90	5,30	0,16	2,80	8,72	4,40	0,50	0,28	7,44	0,34	2,69	100,06	0,03
38	1057/1	131-Г-а	трахибазальты	50,42	1,22	16,77	2,37	6,61	0,19	6,90	7,17	3,37	1,93	0,14	2,38	0,23	0,15	99,70	0,03
39	8019	143-А	трахибазальты	50,54	2,24	15,58	2,70	6,02	0,17	6,30	9,30	5,02	0,21	0,16	1,20	0,41	<0,10	99,85	
40	2105	131-В-а	трахибазальты	50,68	1,45	16,24	2,33	5,14	0,19	5,75	6,50	6,36	0,08	0,28	4,58	0,41	1,91	99,99	0,03
41	1056/2	131-Г-а	трахибазальты	51,22	0,54	12,50	2,51	6,39	0,25	10,00	10,46	3,16	0,43	0,24	2,00	0,24	0,12	99,94	0,05
42	2098	131-В-а	трахибазальты	51,32	1,60	15,27	3,28	5,03	0,13	6,20	4,84	5,00	0,50	0,24	6,18	0,32	2,52	99,91	0,06
43	3582	143-А-в	трахибазальты	52,31	1,50	16,68	3,64	3,66	0,12	6,02	10,30	4,01	0,30	<0,10	1,02	0,49	0,21	100,05	
44	2097	131-В-а	андезибазальты	53,26	1,86	13,38	2,52	6,11	0,14	4,09	6,24	3,90	0,22	0,22	7,50	0,54	3,80	99,98	0,05
45	2107	131-В-а	андезибазальты	53,62	2,28	16,08	3,82	5,75	0,18	4,00	4,24	6,26	0,09	0,26	2,64	0,63	<0,10	99,85	0,06
46	2556/2	131-В-г	андезибазальты	53,79	1,42	15,47	2,60	5,03	0,14	6,30	6,66	5,52	0,14	0,26	2,02	0,31	<0,10	99,66	
47	9208/2	131-В-в	андезиты	57,16	1,17	15,83	1,74	4,20	0,11	2,72	5,30	4,88	1,25	0,32	4,76	0,35	2,57	99,79	0,02
48	2022	130-Б-б	андезиты	57,96	2,06	16,15	4,75	3,50	0,14	2,18	3,52	5,31	0,12	0,38	2,90	0,84	<0,10	99,81	0,12
49	8032	143-А	дациты	58,74	1,12	16,46	2,94	3,23	0,16	1,34	4,14	4,92	2,64	0,24	3,58	0,57	4,62	100,08	
50	8020-6	143-А	дациты	64,18	0,91	15,85	4,57	2,66	0,12	0,76	1,32	6,90	0,54	0,10	1,50	0,34	<0,10	99,75	
51	9201	131-В-в	дациты	65,56	0,68	15,19	2,42	3,47	0,12	1,40	1,36	5,85	1,32	0,30	1,94	0,21	0,56	99,82	0,02
52	8020-3	143-А	дациты	65,88	0,81	15,80	2,05	2,12	0,04	1,52	2,94	5,82	1,86	0,10	0,52	0,32	0,18	99,78	
53	1062/1	131-В-г	дациты	67,74	0,50	15,38	2,71	2,51	0,05	1,36	0,54	4,74	1,48	0,16	2,48	0,15	<0,10	99,80	0,04
54	8025-1	143-А	дациты	68,58	0,36	15,12	2,36	1,47	0,08	0,61	0,50	5,44	4,42	0,12	1,02	0,13	<0,10	100,21	
55	2037	132-В-в	риодациты	69,04	0,42	13,16	3,63	1,53	0,07	0,56	0,98	3,06	6,14	0,28	1,20	0,13	0,17	100,20	0,07
56	8017	143-А	риодациты	69,12	0,45	14,55	1,69	2,27	0,08	0,84	2,44	6,64	0,70	0,20	0,38	0,14	<0,10	99,50	
57	8053-4	143-В	риодациты	70,06	0,54	12,76	4,87	1,50	0,15	0,28	0,70	5,38	2,70	<0,10	0,72	0,16	0,57	99,82	
58	2131	131-А-в	риодациты	70,62	0,30	17,05	3,63	4,53	0,15	6,03	5,16	5,00	2,08	0,56	4,42	0,44	0,94	119,97	0,04
59	2091/3	131-В-а	риодациты	71,70	0,59	10,77	3,80	1,61	0,05	0,81	2,04	5,82	0,70	0,16	1,86	0,32	1,10	100,23	<0,02
60	3610/4	143-А	риодациты	71,76	0,39	13,37	2,65	2,03	0,06	0,14	1,32	4,98	2,62	0,12	0,12	0,10	<0,10	99,66	
61	1058	131-В-г	риодациты	72,82	0,11	12,78	1,26	2,19	0,05	1,28	1,05	3,27	2,08	0,16	2,30	0,05	0,48	99,40	0,02
62	8023-2	143-А	риолиты	73,26	0,34	12,69	2,97	1,34	0,06	0,44	0,82	5,90	0,09	0,26	1,46	0,11	<0,10	99,74	
63	2103	131-В-а	риолиты	73,50	0,30	11,64	1,43	2,38	0,05	1,35	0,75	3,81	3,35	0,22	1,20	0,05	0,10	100,03	<0,02
64	3609	143-А	риолиты	74,02	0,30	12,43	3,20	1,77	0,03	0,16	0,62	5,80	1,10	0,20	<0,10	0,10	<0,10	99,73	
65	2021	130-Б-б	риолиты	75,40	0,28	11,46	2,22	0,72	0,03	0,94	0,56	3,04	3,64	0,44	1,36	0,10	<0,10	100,19	0,02
66	3610/1	143-А	трахириолиты	75,70	0,11	11,56	1,61	1,72	0,02	0,16	0,52	4,68	3,72	0,14	0,14	0,11	0,15	100,19	
67	2110	131-В-а	риолиты	76,50	0,18	12,03	0,60	1,92	0,04	0,64	0,53	5,44	1,10	0,14	0,94	0,09	0,11	100,15	<0,02
68	8023-5	143-А	риолиты	76,80	0,22	10,48	3,43	1,29	0,07	0,16	0,56	4,86	1,40	0,12	0,30	0,11	<0,10	99,80	

№	Пробы	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Ga	Ge	As	Se	Cd
1	2092	3,81	139,0	25,80	92,9	9,03	0,07	5,74	15,00	2,27	10,80	3,24	1,16	4,04	0,64	4,17	0,95	2,58	0,35					
2	2093/1	2,47	138,0	23,30	104,0	3,79	0,18	5,38	14,60	2,23	11,20	3,30	0,97	3,75	0,63	3,92	0,87	2,53	0,34					
3	3610/2	9,67	394,7	21,19	50,2	3,79	0,31	7,72	21,59	3,07	15,07	3,88	1,42	4,57	0,71	4,72	0,95	2,61	0,36	17,0	0,11	42,8	0,45	0,12
4	2091/5	32,10	113,0	19,60	102,0	3,60	0,43	6,87	15,90	2,19	10,10	2,90	0,98	3,37	0,60	3,30	0,75	2,15	0,29					
5	2209/1	8,14	418,0	27,60	120,0	3,66	0,10	6,48	17,80	2,73	12,50	3,68	1,45	4,36	0,72	4,63	0,93	2,68	0,37					
6	2093	6,91	154,0	22,10	100,0	4,31	0,24	5,29	14,00	2,08	10,40	3,13	1,07	3,62	0,60	3,70	0,82	2,29	0,31					
7	9209	1,06	177,0	33,30	154,0	4,84	0,12	8,79	23,30	3,45	16,60	4,53	1,74	5,54	1,03	6,24	1,19	3,57	0,52					
8	2208/1	7,88	291,0	53,40	254,0	8,83	0,23	15,80	42,00	6,11	27,90	7,58	2,56	8,74	1,48	9,21	1,86	5,58	0,83					
9	1079	1,66	339,0	34,10	173,0	8,67	0,01	15,90	38,20	5,05	24,10	5,47	1,81	6,34	1,06	6,37	1,26	3,61	0,49					
10	2091	4,90	203,0	20,20	104,0	3,68	0,07	8,05	18,30	2,61	12,20	2,97	1,06	3,68	0,59	3,61	0,72	2,16	0,28					
11	8033-4	22,25	553,9	23,03	108,9	5,93	0,02	13,65	32,14	4,08	18,56	4,42	1,59	4,93	0,77	5,11	1,04	2,91	0,41	19,1	0,11	77,2	0,53	0,14
12	2095	5,65	465,0	32,80	139,0	5,17	0,03	8,39	21,90	3,32	15,90	4,73	1,55	5,37	0,90	5,64	1,21	3,36	0,48					
13	8030-1	19,75	442,8	38,31	143,7	12,22	0,05	17,33	46,43	6,38	30,48	7,58	2,54	8,56	1,33	8,67	1,73	4,70	0,64	21,0	0,13	140,3	0,78	0,24
14	2101	4,25	216,0	50,90	238,0	11,40	0,11	15,30	39,20	5,88	27,50	7,57	2,53	9,06	1,40	8,78	2,00	5,57	0,73					
15	1058/2	4,66	212,0	42,90	214,0	9,84	0,11	14,40	35,60	4,98	23,80	6,23	1,58	7,13	1,26	7,64	1,59	4,88	0,69					
16	2108/2	0,22	189,0	44,90	205,0	9,02	<0,01	13,80	35,50	5,26	23,70	6,73	1,99	7,64	1,21	8,10	1,64	4,80	0,65					
17	1060/1	1,12	144,0	41,80	193,0	8,80	0,15	14,20	35,00	5,12	23,80	6,37	1,85	7,51	1,18	7,48	1,55	4,77	0,67					
18	9134	9,44	380,0	42,80	168,0	8,03	0,01	19,00	45,10	6,49	29,10	7,47	2,72	8,23	1,32	7,99	1,53	4,45	0,55					
19	9202	0,89	222,0	44,40	212,0	7,82	0,02	16,80	39,00	5,92	27,00	7,05	2,80	8,08	1,42	8,08	1,75	4,68	0,61					
20	9024	3,87	82,7	30,70	169,0	4,80	0,04	8,26	21,00	2,88	15,10	3,97	1,54	4,99	0,84	5,50	1,10	3,07	0,48					
21	3582	3,99	494,1	26,16	40,1	5,84	0,05	14,33	34,53	4,48	20,43	4,82	1,93	5,33	0,84	5,58	1,14	3,18	0,45	17,4	0,10	45,9	0,57	0,12
22	2105	0,22	150,0	30,10	137,0	7,08	0,04	15,70	34,30	4,62	20,00	4,98	1,63	5,52	0,86	5,23	1,08	3,16	0,43					
23	2210/1	12,50	336,0	26,00	98,9	3,38	0,24	7,08	15,80	2,57	12,10	3,28	1,25	3,96	0,73	4,36	0,90	2,67	0,37					
24	2556/2	0,86	279,0	28,06	117,2	7,47	0,03	15,11	37,51	4,88	22,22	5,39	1,72	6,00	0,94	6,20	1,22	3,27	0,45	17,7	0,11	81,4	0,56	0,20
25	2107	0,42	137,0	49,30	233,0	10,30	<0,01	17,70	48,60	7,09	31,10	7,63	2,19	8,84	1,45	8,60	1,77	5,20	0,72					
26	2097	2,88	57,5	41,20	232,0	9,18	0,04	11,90	29,50	4,50	20,70	6,07	1,90	6,93	1,14	7,35	1,50	4,51	0,67					
27	9208/2	12,00	257,0	38,50	246,0	8,91	0,07	20,80	44,70	5,92	23,50	6,06	1,71	6,33	1,05	6,66	1,31	3,86	0,52					
28	8032	38,36	427,5	58,79	437,4	31,38	0,07	46,33	112,39	17,88	76,02	15,96	4,10	15,30	2,41	15,76	3,14	8,80	1,27	28,4	0,18	85,0	1,37	0,44
29	2131	14,90	341,0	31,90	156,0	7,04	0,14	15,60	34,30	4,78	20,40	5,07	1,71	5,64	0,92	5,55	1,18	3,49	0,48					
30	9201	13,80	93,6	81,00	601,0	20,30	0,05	40,40	91,80	11,70	47,10	11,70	2,68	13,00	2,27	13,90	2,95	9,04	1,27					
31	8017	2,93	129,8	73,34	518,4	28,18	0,06	39,58	118,09	12,36	50,52	11,87	2,00	13,27	2,56	18,31	3,94	11,61	1,75	28,5	0,14	111,3	1,57	0,45
32	8053-4	35,46	24,1	59,55	615,9	33,50	0,26	40,94	65,27	10,34	41,62	9,69	1,99	10,86	1,95	13,76	3,01	9,01	1,40	33,8	1,16	247,8	2,14	1,17
33	2091/3	2,92	149,0	48,90	403,0	15,20	0,05	15,30	37,70	4,92	19,70	5,25	1,03	6,27	1,17	7,32	1,86	5,26	0,86					
34	2103	27,10	70,6	96,90	605,0	20,90	0,06	46,10	102,00	12,70	50,50	12,30	1,06	13,50	2,41	15,80	3,36	10,50	1,63					
35	1058	41,10	54,0	100,00	731,0	28,10	0,25	47,70	107,00	12,90	52,30	12,20	1,09	14,20	2,47	16,60	3,54	11,50	1,68					
36	3610/1	99,45	36,5	115,59	379,9	59,40	0,32	39,50	84,27	13,77	59,46	17,88	0,58	21,38	4,07	29,07	6,16	18,39	2,84	34,6	0,16	5,7	2,42	0,49
37	2110	10,80	32,3	89,90	687,0	22,80	0,08	26,10	59,60	7,25	28,10	6,62	0,57	8,15	1,72	13,50	3,34	10,70	1,52					
38	8023-5	16,98	98,1	116,03	717,9	58,90	0,06	70,04	161,81	25,56	98,96	20,79	1,47	21,51	3,80	26,96	5,83	17,19	2,54	35,0	0,27	40,0	3,33	1,04

№	Пробы	Yb	Lu	Hf	Ta	Th	U	V	Cr	Co	Ni	Ba	Sc	W	Tl	Pb	Bi	Cu	Zn	Mo	Sn	Sb	Te
1	2092	2,45	0,36	2,17	0,16	0,40	0,37	151,0	127	35,6	61	25	26,7										
2	2093/1	2,22	0,33	2,64	0,18	0,46	0,40	161,0	151	42,0	78	27	29,9										
3	3610/2	2,32	0,34	1,74	0,52	0,63	0,20	148,1	325	56,5	266	78	26,0	0,14	0,11	6,6	0,00	39,0	65,9	0,15	1,03	0,12	н/о
4	2091/5	1,74	0,30	2,30	0,19	0,71	0,16	157,0	132	35,2	62	69	26,1										
5	2209/1	2,54	0,34	2,67	0,23	0,47	0,16	170,0	190	45,0	94	62	33,1										
6	2093	2,12	0,31	2,42	0,21	0,42	0,52	143,0	146	40,0	76	45	27,9										
7	9209	3,35	0,47	3,93	0,33	0,84	0,35	194,0	43	39,6	19	29	33,3										
8	2208/1	4,95	0,72	5,82	0,57	1,76	0,60	348,0	39	54,7	13	118	41,0										
9	1079	3,18	0,48	4,26	0,51	1,51	0,28	219,0	111	44,8	50	66	36,4										
10	2091	2,02	0,28	2,46	0,28	0,61	1,12	137,0	167	34,2	90	540	25,0										
11	8033-4	2,70	0,41	3,59	0,72	2,53	0,90	179,0	45	29,1	23	373	26,2	0,19	0,20	11,1	0,03	61,6	73,3	0,52	1,21	0,28	0,00
12	2095	2,98	0,48	3,60	0,21	0,67	0,27	224,0	145	45,4	27	119	44,3										
13	8030-1	4,09	0,58	4,98	1,32	1,25	0,58	245,4	128	39,6	66	291	34,1	0,22	0,19	7,7	0,00	56,0	99,1	0,39	2,10	0,20	0,03
14	2101	4,86	0,74	5,87	0,39	1,41	0,45	229,0	34	45,9	9	179	31,0										
15	1058/2	4,27	0,65	5,34	0,53	1,59	0,48	252,0	23	46,2	13	80	38,3										
16	2108/2	4,19	0,64	5,28	0,24	1,44	0,48	263,0	23	49,3	13	33	40,8										
17	1060/1	4,16	0,62	4,99	0,47	1,56	0,50	271,0	31	45,1	14	41	40,2										
18	9134	3,44	0,56	4,20	0,49	1,85	0,56	190,0	43	39,1	14	157	30,9										
19	9202	4,01	0,61	5,15	0,47	2,11	0,69	203,0	65	40,8	13	26	34,1										
20	9024	2,83	0,43	3,83	0,32	1,25	0,45	219,0	108	39,7	17	78	38,3										
21	3582	2,91	0,42	2,00	0,72	2,01	0,89	179,4	177	35,0	139	123	28,7	0,22	0,03	7,4	0,04	39,4	81,5	0,75	1,40	0,18	0,01
22	2105	2,55	0,41	3,35	0,18	1,65	0,61	164,0	91	32,8	31	28	28,1										
23	2210/1	2,30	0,35	2,51	0,20	0,59	0,28	164,0	175	37,9	125	58	28,0										
24	2556/2	2,88	0,40	4,20	1,11	2,46	0,97	166,9	145	29,8	84	61	24,2	0,27	0,03	8,7	0,03	18,3	96,0	0,23	1,78	0,43	0,01
25	2107	4,63	0,68	6,13	0,28	2,56	0,94	196,0	59	40,6	28	70	30,8										
26	2097	4,29	0,62	5,80	0,36	2,33	0,92	100,0	39	28,8	18	35	20,7										
27	9208/2	3,70	0,58	6,16	0,64	5,28	2,07	82,0	47	19,8	28	182	16,5										
28	8032	8,49	1,27	12,18	3,32	6,22	1,81	17,4	12	56,5	5	744	11,0	0,33	0,27	11,6	0,02	15,1	107,0	2,71	5,28	0,21	0,01
29	2131	3,08	0,49	3,75	0,33	2,04	0,68	200,0	106	37,6	36	501	35,2										
30	9201	8,69	1,37	15,20	1,26	8,81	2,62	3,9	23	7,3	2	173	10,5										
31	8017	11,72	1,73	16,58	3,08	18,29	4,77	4,8	50	7,4	9	192	8,8	0,46	0,03	7,9	0,04	23,7	44,8	2,95	5,57	0,25	0,05
32	8053-4	9,39	1,44	16,47	1,90	16,46	3,99	2,3	56	7,7	41	249	11,2	0,54	0,19	31,7	0,27	262,5	203,9	1,07	6,29	1,01	0,04
33	2091/3	5,84	0,87	10,30	0,88	5,25	0,86	50,5	18	10,5	7	66	8,3										
34	2103	10,60	1,53	16,20	0,82	11,00	3,74	5,4	22	3,2	4	332	3,2										
35	1058	11,40	1,75	19,50	1,72	14,20	4,22	2,8	6	2,6	2	80	2,4										
36	3610/1	19,14	2,70	20,18	5,72	33,25	5,95	2,2	49	2,4	11	53	0,4	0,73	0,65	54,4	0,53	33,0	84,0	1,06	8,72	0,25	0,04
37	2110	10,20	1,60	18,90	0,85	12,50	4,03	4,8	12	3,0	4	186	2,5										
38	8023-5	15,79	2,17	19,73	3,24	23,09	6,94	1,5	24	3,2	40	119	0,7	0,46	0,09	20,0	0,21	14,1	146,2	1,90	14,86	0,36	н/о

Содержания оксидов (%), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах каменноугольной полоцкой толщи

№	Пробы	Лист	Породы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O*	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма	% F
1	1036	132-А-а	пикробазальты	35,02	1,60	10,30	4,40	5,86	0,74	4,34	17,20	1,66	2,14	0,14	15,64	0,65	13,65	99,69	0,12
2	9106/1	132-В-а	трахибазальты	45,96	3,04	14,51	7,96	5,71	0,25	5,30	8,64	4,80	1,06	0,12	2,24	0,48	<0,10	100,07	0,04
3	2292	132-В-а	базальты	46,76	6,75	11,01	10,24	4,28	0,24	4,20	9,70	3,52	0,88	0,13	1,81	0,46	<0,10	99,98	0,05
4	2083	132-В-а	базальты	46,88	2,62	14,22	9,08	4,46	0,23	5,05	10,13	3,90	0,58	0,18	2,06	0,55	<0,10	99,94	0,03
5	9103/2	132-В-а	базальты	47,14	3,22	14,49	8,96	5,10	0,24	4,35	8,56	3,42	0,80	0,30	2,86	0,47	0,44	99,91	0,05
6	2081	132-В-а	трахибазальты	47,48	2,70	14,64	7,95	5,72	0,23	4,70	8,70	4,26	0,56	0,16	2,40	0,58	<0,10	100,11	0,03
7	9108	132-В-а	трахибазальты	47,84	3,90	13,71	7,08	5,39	0,24	5,00	8,70	3,94	0,78	0,20	2,10	0,49	<0,10	99,37	0,05
8	2086	132-В-а	трахибазальты	47,88	2,90	14,45	9,97	3,50	0,20	4,05	8,30	4,62	1,30	0,16	2,00	0,66	<0,10	99,99	0,03
9	1037	132-А-а	трахибазальты	48,47	3,00	15,91	7,18	6,09	0,25	4,65	4,04	5,25	0,94	0,20	2,98	0,60	0,26	99,56	0,06
10	2080	132-В-а	базальты	48,48	2,75	15,39	5,97	7,09	0,22	5,06	7,72	3,78	0,67	0,14	2,25	0,46	<0,10	99,98	0,03
11	1043	132-В-а,в	трахибазальты	48,76	2,43	15,16	6,00	5,45	0,17	4,12	9,34	3,48	1,32	0,28	2,74	0,48	<0,10	99,73	0,04
12	2080/2	132-В-а	трахибазальты	49,04	3,32	14,53	7,53	5,63	0,19	4,82	6,52	5,02	0,56	0,14	1,96	0,69	0,22	99,95	0,07
13	2290	132-В-а	базальты	49,36	2,53	14,84	5,10	7,00	0,18	4,65	8,80	3,78	0,50	0,19	2,54	0,47	<0,10	99,94	0,04
14	2289	132-В-а	трахибазальты	49,54	2,17	14,45	7,46	5,20	0,21	5,34	6,08	5,36	0,46	<0,10	3,30	0,40	1,10	99,97	0,05
15	2291	132-В-а	трахибазальты	49,66	1,67	16,22	6,75	5,06	0,23	6,30	3,68	5,96	0,74	0,15	3,05	0,43	<0,10	99,90	0,05
16	9104	132-В-а	трахибазальты	49,72	3,32	14,01	9,99	4,56	0,18	4,35	5,88	4,00	0,76	0,18	1,94	0,48	<0,10	99,37	0,04
17	2634	132-Б-б	трахибазальты	49,97	2,58	15,17	4,59	7,11	0,20	5,30	8,90	4,16	0,70	0,12	0,22	0,41	<0,10	99,43	
18	1051	132-В-а,в	трахибазальты	50,02	2,68	15,22	8,56	5,03	0,20	4,26	5,04	5,80	0,48	0,22	1,88	0,59	0,11	99,98	0,06
19	1046	132-В-а,в	трахибазальты	50,68	2,28	16,54	6,18	5,03	0,22	3,94	5,22	5,73	0,62	0,24	2,44	0,67	<0,10	99,79	0,05
20	2655-1	132-Б-б	трахибазальты	51,38	1,90	15,95	5,85	4,24	0,47	4,12	3,62	5,32	1,14	0,22	5,04	0,47	2,29	99,72	
21	2291/1	132-В-а	трахибазальты	51,51	1,60	16,58	5,42	4,62	0,20	6,01	3,87	5,49	1,90	<0,10	2,46	0,36	<0,10	100,02	0,05
22	1052	132-В-а,в	трахибазальты	52,26	1,82	17,25	4,42	4,82	0,16	6,00	2,83	5,24	0,80	0,34	3,64	0,43	<0,10	100,01	0,07
23	2007	132-А-а,б	андезибазальты	53,40	1,36	17,35	2,22	6,28	0,19	5,13	2,95	5,76	1,39	0,18	2,90	0,41	0,79	99,52	0,06
24	2690	132-Б-б	латиты	56,22	1,50	15,07	2,35	6,00	0,19	5,98	2,02	4,52	2,92	0,18	2,48	0,39	<0,10	99,82	
25	2044	132-А-в	трахит	63,60	0,80	14,89	3,11	2,17	0,10	2,26	2,04	6,95	2,52	<0,10	0,76	0,33	0,26	99,53	0,04
26	2639	132-Б-б	дациты	67,36	1,34	14,93	2,31	2,33	0,11	0,94	0,70	5,66	2,48	0,20	1,16	0,14	<0,10	99,66	
27	6054	132-А-а	дациты	67,98	0,56	13,90	1,93	3,30	0,13	2,24	0,94	4,80	2,52	0,20	1,43	0,11	<0,10	100,04	0,06
28	1011	132-В-в	дациты	68,10	0,53	10,87	10,81	0,81	0,25	0,44	0,42	2,08	3,80	0,24	1,64	0,16	<0,10	100,15	0,05
29	1156	131-Г-б	риодациты	71,78	0,36	12,79	1,86	2,95	0,06	0,94	0,40	4,36	3,47	0,12	0,92	0,14	<0,10	100,15	0,03
30	1034	132-А-а	риодациты	72,52	0,41	12,91	1,14	1,23	0,04	0,15	0,58	7,80	1,04	0,08	0,30	<0,05	Н/о	100,20	0,04
31	2929	132-А-в	трахириолиты	73,02	0,21	12,18	2,40	1,21	0,05	0,96	0,26	3,50	5,41	<0,10	0,68	<0,05	<0,10	99,88	
32	2043	132-А-в	трахириолиты	73,08	0,32	11,82	2,93	0,92	0,07	0,40	0,78	2,84	5,88	0,12	1,10	<0,05	0,32	100,26	0,03
33	1153	131-Г-б	трахириолиты	73,34	0,20	12,26	1,52	1,58	0,03	1,00	0,91	4,21	3,96	0,20	0,78	0,07	<0,10	100,06	0,03
34	1025	143-А-б	трахириолиты	73,46	0,18	12,69	1,95	1,20	0,05	0,08	0,98	4,54	3,96	0,14	0,34	0,10	0,17	99,67	0,13
35	2041	132-А-в	трахириолиты	73,66	0,33	12,39	2,37	1,31	0,04	0,56	0,30	5,06	3,22	0,08	0,58	<0,05	<0,10	99,90	0,06
36	1709	132-Г-	трахириолиты	74,10	0,21	11,92	2,85	1,11	0,03	0,62	0,26	3,22	5,15	<0,10	0,40	0,05	<0,10	99,92	

№	Пробы	Лист	Породы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма	% F
37	2042	132-А-в	трахириолиты	74,12	0,30	12,30	3,16	0,86	0,04	0,40	0,70	5,66	2,40	0,10	0,22	<0,05	<0,10	100,26	<0,01
38	2219	131-Г-г	трахириолиты	74,14	0,27	12,52	1,78	1,46	0,06	0,37	0,62	4,80	3,48	<0,10	0,54	0,13	<0,10	100,17	0,02
39	2042/3	132-А-в	риолиты	74,84	0,24	12,36	3,19	0,72	0,07	0,16	0,40	5,36	2,08	0,12	0,28	0,33	0,24	100,15	0,01
40	2222/1	131-Г-г	трахириолиты	75,38	0,26	12,10	1,13	1,49	0,02	0,21	0,58	4,22	3,98	<0,10	0,20	0,13	0,17	99,70	<0,02
41	1158/1	131-Г-б	риолиты	77,50	0,23	12,13	0,28	1,66	0,05	0,45	0,74	6,00	0,38	0,15	0,42	0,06	<0,10	100,05	<0,02

№	Пробы	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Ga	Ge	As	Se	Cd
1	2086	10,50	279,0	59,10	313,0	12,10	0,13	17,20	43,20	6,24	29,00	8,40	2,75	9,88	1,65	9,90	2,23	6,12	0,92					
2	2080	6,88	164,0	51,30	247,0	9,74	0,31	14,80	37,40	5,48	25,90	7,14	2,27	8,52	1,47	8,57	1,85	5,35	0,73					
3	2634	9,38	283,5	33,17	75,4	6,66	0,14	12,05	31,91	4,43	21,47	5,70	1,90	6,33	1,02	6,47	1,30	3,49	0,47	19,4	0,28	20,8	0,96	0,16
4	1043	12,10	415,0	46,50	224,0	11,00	0,09	15,70	38,90	5,66	26,00	7,23	2,19	7,92	1,31	8,09	1,64	4,89	0,72					
5	2290	2,67	240,0	47,10	222,0	8,41	0,09	14,30	37,90	5,67	25,10	7,23	2,31	8,13	1,42	8,07	1,69	5,03	0,71					
6	2291	7,28	203,0	47,10	263,0	10,10	0,05	17,80	41,70	5,77	26,60	7,40	2,34	8,00	1,33	8,26	1,74	4,94	0,75					
7	1052	10,70	115,0	58,20	315,0	16,90	0,10	17,90	46,40	6,87	31,80	9,00	2,54	9,63	1,58	10,50	2,13	6,32	0,88					
8	2655-1	24,44	125,0	12,53	68,1	0,73	0,67	6,76	17,07	2,20	10,07	2,78	0,92	3,02	0,46	2,78	0,54	1,41	0,21	19,9	0,21	14,3	0,36	0,09
9	2690	40,14	131,5	29,81	92,4	7,82	5,26	18,15	42,08	5,23	23,03	5,57	1,82	5,86	0,91	5,76	1,18	3,22	0,44	20,3	0,15	5,2	0,63	0,15
10	2639	39,11	95,1	47,21	255,5	21,63	2,21	32,49	80,91	10,50	43,21	9,71	1,50	9,64	1,62	10,21	1,98	5,37	0,77	25,2	0,16	2,9	1,16	0,34
11	6054	42,30	98,1	76,90	769,0	28,80	0,16	29,90	78,70	10,10	41,60	10,60	1,83	11,00	2,10	12,20	2,79	8,51	1,29					
12	2929	61,79	28,0	41,86	274,7	8,58	0,26	39,69	67,37	11,79	51,96	11,86	1,89	11,35	1,63	9,97	1,94	5,58	0,85	23,3	0,18	17,2	1,18	0,29
13	1153	59,70	40,0	86,10	546,0	22,20	0,47	37,20	80,90	12,00	48,40	12,30	2,37	13,80	2,36	14,40	2,97	9,19	1,36					
14	1709	58,80	40,9	39,70	315,5	15,24	0,26	29,76	74,11	12,48	50,78	10,94	1,58	10,86	1,65	10,65	2,19	6,33	0,94	22,7	0,14	н/о	1,34	0,44
15	2219	43,10	46,2	81,50	555,0	31,50	0,31	42,90	93,30	12,10	48,60	11,60	2,28	13,40	2,23	13,70	2,86	8,61	1,32					
16	2222/1	58,20	67,8	71,80	554,0	23,50	1,35	37,30	88,40	11,10	43,30	10,90	2,15	12,40	2,07	12,70	2,52	7,28	1,17					
17	1158/1	6,36	111,0	91,20	521,0	20,20	0,62	39,60	88,50	11,10	45,40	10,60	1,97	12,00	2,07	14,30	3,18	10,10	1,45					
№	Пробы	Yb	Lu	Hf	Ta	Th	U	V	Cr	Co	Ni	Ba	Sc	W	Tl	Pb	Bi	Cu	Zn	Mo	Sn	Sb	Te	
1	2086	5,80	0,87	7,40	0,77	2,05	0,60	334,0	20	60,8	13	508	40,5											
2	2080	4,86	0,71	6,25	0,62	1,84	0,46	309,0	48	53,2	17	121	40,7											
3	2634	2,80	0,36	2,11	0,42	0,91	0,35	308,4	47	33,5	21	300	32,3	0,15	0,05	14,2	0,01	35,4	100,7	0,61	1,68	1,09	0,01	
4	1043	4,41	0,67	5,41	0,59	1,85	1,08	254,0	62	43,2	23	291	36,8											
5	2290	4,57	0,67	5,74	0,54	1,63	0,53	345,0	52	56,6	22	198	44,7											
6	2291	4,84	0,73	6,47	0,67	1,90	0,58	174,0	87	41,3	35	213	30,4											
7	1052	5,57	0,83	7,46	0,84	2,30	0,64	130,0	77	35,5	24	173	26,4											
8	2655-1	1,35	0,21	1,47	0,06	2,34	0,85	150,9	20	19,9	6	220	17,3	0,22	0,11	10,9	0,09	10,4	193,9	0,25	1,13	0,76	0,02	
9	2690	2,71	0,35	2,25	0,50	3,80	1,39	129,4	32	14,8	21	131	15,4	0,42	0,25	3,9	0,02	19,5	75,0	0,36	1,91	0,22	0,01	
10	2639	4,75	0,65	5,80	1,08	4,47	1,75	3,6	5	1,4	2	496	5,3	0,69	0,22	17,3	0,02	8,2	88,9	0,90	5,91	0,51	н/о	
11	6054	8,79	1,38	17,70	1,56	6,74	2,70	6,3	12	6,5	13	484	8,4											
12	2929	5,75	0,89	6,95	0,56	5,95	2,93	1,9	11	1,3	8	316	2,5	0,89	0,31	7,0	0,01	85,5	67,9	1,45	2,60	1,10	0,01	

№	Пробы	Yb	Lu	Hf	Ta	Th	U	V	Cr	Co	Ni	Ba	Sc	W	Tl	Pb	Bi	Cu	Zn	Mo	Sn	Sb	Te	
13	1153	8,78	1,37	13,20	1,35	5,40	2,80	4,6	9	3,3	6	638	5,3											
14	1709	6,36	0,96	9,12	0,92	6,83	3,17	2,6	42	4,5	9	570	5,2	1,10	0,33	9,7	0,07	77,0	73,1	1,18	3,39	1,05	н/о	
15	2219	8,63	1,31	14,00	1,51	5,97	3,49	5,0	9	2,2	6	933	4,7											
16	2222/1	7,17	1,10	13,50	1,33	5,84	3,02	3,6	9	2,6	3	490	4,2											
17	1158/1	10,00	1,58	12,60	1,23	4,86	2,65	4,4	36	3,4	6	459	4,7											

Содержания оксидов (%), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах раннекаменноугольного черкасинского плутонического комплекса

№	Пробы	Лист	Породы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма	% F
1	2067	132-А-г	габбро	49,16	1,88	15,52	5,36	5,98	0,17	6,95	7,40	4,38	0,19	0,22	2,74	0,22	<0,10	100,17	0,03
2	1024	132-А-в	монцогаббро	49,52	1,57	16,09	2,15	7,42	0,18	7,62	6,15	4,54	1,30	0,20	2,88	0,40	н/о	100,02	0,06
3	1038	132-А-а	габбродiorиты	53,09	2,58	15,82	5,83	4,55	0,20	2,70	6,21	4,51	1,23	0,22	2,04	0,52	<0,10	99,50	0,04

Содержания оксидов (%), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах раннекаменноугольного богдановского плутонического комплекса

№	Пробы	Лист	Породы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма	% F
1	1080	131-В-г	габбро	44,68	1,47	15,87	3,27	5,87	0,16	6,46	9,84	2,80	0,55	0,18	8,52	0,30	4,73	99,97	0,03
2	2024	130-Б-г	монцогаббро	45,04	3,19	15,59	6,28	6,50	0,21	6,89	6,47	4,18	1,20	0,26	3,56	0,37	0,56	99,74	0,03
3	1074/1	131-В-г	габбро	45,46	2,72	14,92	4,88	8,88	0,25	4,88	8,91	4,37	0,14	0,42	3,76	0,34	1,75	99,93	0,05
4	1718	131-В-а	габбро	45,81	3,19	16,15	5,48	7,25	0,22	6,47	8,08	3,59	0,69	0,14	2,24	0,42	<0,10	99,73	
5	1058/1	131-В-г	габбро	46,14	1,28	17,90	1,97	5,78	0,18	6,14	7,07	3,31	1,15	0,24	8,46	0,22	4,46	99,84	0,03
6	1404	131-А-г	габбро	46,23	1,76	17,95	3,17	6,10	0,21	7,25	10,15	2,55	1,24	0,12	2,56	0,24	<0,10	99,53	
7	1312/1	131-В-а	габбро	47,32	1,07	16,49	4,71	4,13	0,16	8,43	10,24	2,63	1,82	0,11	2,78	0,18	0,21	100,07	
8	9244/2	131-В-а	габбро	47,38	2,05	16,28	4,63	7,18	0,20	6,43	9,30	3,42	0,15	0,24	2,37	0,33	0,73	99,96	0,03
9	1260	143-А-в	габбро	47,95	1,25	18,35	4,72	2,84	0,12	7,15	9,18	3,59	0,90	0,20	3,54	0,28	0,24	100,07	
10	1719	131-В-а	габбро	48,06	1,52	20,38	2,08	5,31	0,11	5,03	10,80	2,62	1,49	0,12	2,16	0,28	<0,10	99,96	
11	1408-5	131-Б-в	монцогаббро	48,34	1,40	16,21	4,63	6,10	0,24	6,05	9,65	3,42	1,40	0,14	1,26	0,54	0,26	99,38	
12	1116	131-А-г	габбро	48,46	2,20	16,01	4,65	6,53	0,20	5,86	10,20	3,46	0,14	0,18	1,76	0,33	<0,10	99,98	0,04
13	9236/2	131-В-б	монцогаббро	48,62	3,58	16,10	7,26	5,74	0,23	3,50	6,38	4,60	0,92	0,22	2,02	0,76	0,26	99,93	0,04
14	1260/1	143-А-в	габбро	48,64	1,22	17,39	5,02	2,33	0,10	6,40	10,95	4,07	0,18	0,12	3,26	0,30	0,29	99,98	
15	1316	131-В-а	габбро	48,70	1,43	16,78	4,33	5,03	0,15	7,25	9,44	3,54	0,67	0,18	2,10	0,28	<0,10	99,88	
16	1408-6	131-Б-в	габбро	49,06	1,61	19,43	2,05	6,14	0,16	5,05	10,66	3,27	0,73	<0,10	1,69	0,16	<0,10	100,01	
17	9134/1	131-В-в	монцогаббро	49,58	2,57	17,00	5,52	5,03	0,21	3,88	7,22	5,20	0,68	0,22	2,18	0,73	<0,10	100,02	0,04
18	1065	131-В-г	габбро	49,70	2,36	15,98	6,61	4,76	0,23	4,76	7,38	3,78	0,54	0,44	2,98	0,44	0,37	99,96	0,04
19	1260/2	143-А-в	монцогаббро	50,24	2,47	14,87	6,37	3,98	0,16	5,13	6,55	5,72	0,56	0,20	3,18	0,43	0,77	99,86	
20	9031	131-В-а	монцогаббро	50,66	1,98	17,18	3,63	5,67	0,16	4,67	7,77	3,86	1,04	0,26	2,80	0,33	0,44	100,01	0,02
21	8432/3	131-В-а	монцогаббро	51,06	2,32	14,61	4,15	7,18	0,27	5,20	7,80	4,22	1,36	<0,10	1,24	0,41	0,22	99,82	
22	1056	131-Г-а	монцогаббро	52,40	1,36	16,97	2,82	5,42	0,22	5,30	7,62	4,60	0,98	0,21	1,70	0,37	<0,10	99,97	0,04
23	9033/1	131-В-а	монцогаббро	52,72	1,68	15,68	3,86	5,36	0,17	4,25	8,11	4,20	1,37	0,22	1,78	0,48	0,14	99,88	0,03
24	2912	131-А-в	монцогаббро	53,61	1,71	13,96	1,22	6,03	0,13	5,43	5,24	3,94	0,81	0,13	6,98	0,34	3,80	99,53	

№	Пробы	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Ga	Ge	As	Se	Cd
1	9244/2	0,84	275,0	37,60	161,0	5,75	0,08	11,40	29,00	4,12	18,60	5,27	1,96	6,33	1,15	6,75	1,31	3,99	0,48					
2	1260/1	3,38	490,7	20,33	54,2	8,03	0,07	9,50	25,12	3,45	16,27	4,05	1,47	4,55	0,67	4,27	0,83	2,20	0,29	17,5	0,12	11,7	0,62	0,37
3	1260/4	20,01	278,5	54,68	420,9	57,32	0,05	42,20	100,67	17,22	73,41	16,10	6,11	15,30	2,29	14,31	2,80	7,88	1,18	30,4	0,28	4,7	1,86	0,20
№	Пробы	Yb	Lu	Hf	Ta	Th	U	V	Cr	Co	Ni	Ba	Sc	W	Tl	Pb	Bi	Cu	Zn	Mo	Sn	Sb	Te	
1	9244/2	3,62	0,48	4,01	0,40	0,81	0,28	206,0	115	43,9	45	81	33,1											
2	1260/1	1,78	0,25	1,73	3,93	0,33	0,19	159,1	501	33,9	87	57	39,9	2,31	0,04	5,0	0,01	31,8	46,0	0,28	1,06	0,15	0,02	
3	1260/4	8,21	1,26	11,51	4,80	3,11	1,13	4,4	24	2,7	16	618	19,1	0,76	0,13	15,0	0,02	20,1	115,2	3,79	6,93	0,29	0,02	

Содержания оксидов (%), микроэлементов и РЗЭ (г/г) в породах раннекаменноугольного мосовского комплекса (Бриентский массив)

№	Пробы	Лист	Породы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁻	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма	% F
1	1286	143-В-г	габбро	49,28	1,42	16,12	3,98	5,15	0,15	8,24	8,38	3,04	0,74	0,34	2,80	0,47	<0,10	100,11	
2	2377	143-В-в	габбро	49,66	1,72	18,25	2,85	5,74	0,15	5,60	9,95	2,12	1,16	0,16	1,80	0,34	0,16	99,50	
3	1275	143-В-г	габбродиориты	53,04	1,11	16,70	4,61	3,27	0,14	4,15	11,25	3,27	0,32	0,18	1,60	0,51	<0,10	100,15	
4	2389	143-В-г	диориты	54,68	1,54	17,24	3,69	4,49	0,15	3,60	6,90	4,07	1,46	0,18	1,70	0,27	<0,10	99,97	
5	1274	143-В-г	диориты	54,86	2,10	15,69	6,81	3,34	0,15	3,15	6,46	4,88	1,53	<0,10	0,54	0,40	0,14	99,91	
6	1182/1	143-Г-а	кв.диориты	62,28	1,08	15,14	3,44	2,45	0,08	1,85	4,30	5,71	2,07	0,18	1,20	0,23	<0,10	100,01	0,04
7	2388	143-В-г	граносиениты	64,74	0,34	17,19	2,21	1,69	0,10	0,64	3,50	5,37	3,47	0,20	0,42	0,12	<0,10	99,99	
8	2372	143-В-в	кв. сиениты	64,79	0,47	16,96	3,72	1,41	0,07	0,24	1,20	4,78	5,59	0,12	0,14	0,12	<0,10	99,61	
9	2246/1	143-Б-в	гранодиориты	65,42	0,40	14,92	1,65	1,10	0,04	1,50	3,16	5,03	2,74	0,20	3,70	0,19	2,05	100,05	0,05
10	1188	143-Г-а	граносиениты	67,01	0,64	15,50	1,22	2,37	0,06	0,77	2,22	5,88	3,13	0,16	0,58	0,15	<0,10	99,69	0,05
11	1657	143-Б-в	граносиениты	67,24	0,59	14,99	3,05	1,20	0,08	0,70	2,25	5,97	2,63	0,12	0,86	0,11	0,28	99,79	
12	8021-1	143-А	граносиениты	68,32	0,34	15,79	2,68	1,17	0,09	0,12	0,90	6,30	2,80	0,26	0,78	0,14	<0,10	99,69	
13	1265	143-В-г	граносиениты	68,62	0,21	16,01	1,72	1,23	0,08	0,36	1,00	5,66	3,98	<0,10	0,36	0,18	<0,10	99,41	
14	1185	143-Г-а	граносиениты	68,78	0,50	14,52	1,92	1,95	0,06	0,73	1,60	5,29	3,76	0,20	0,56	0,12	0,11	99,99	0,07
15	1245	143-А-в	гранодиориты	69,14	0,36	16,47	0,59	1,40	0,03	0,78	2,22	5,22	2,62	0,20	0,54	0,18	0,11	99,75	
16	8051-1	143-В	ум.-щел. граниты	69,16	0,40	15,29	1,69	1,34	0,07	0,39	1,14	5,54	4,58	0,12	0,26	0,19	<0,10	100,17	
17	1287	143-В-г	плагииграниты	69,36	0,42	14,49	3,13	1,30	0,05	0,71	2,59	4,83	2,73	<0,10	0,28	0,16	<0,10	100,05	
18	8020-4	143-А	ум.-щел. граниты	69,78	0,30	15,64	1,30	1,21	0,05	0,26	0,72	5,62	4,56	0,10	0,36	0,15	<0,10	100,05	
19	1244	143-А-в	плагииграниты	70,96	0,44	12,36	4,96	1,28	0,03	0,18	1,66	5,12	2,74	0,10	0,22	0,11	<0,10	100,16	
20	1184	143-Г-а	ум.-щел. граниты	71,04	0,26	15,26	1,78	0,63	0,03	0,54	0,60	4,76	3,26	0,14	1,42	0,17	<0,10	99,89	0,04
21	1164	143-Г-а	ум.-щел. граниты	71,56	0,43	12,65	3,39	1,17	0,03	0,23	0,49	5,34	4,20	0,10	0,34	0,05	<0,10	99,98	<0,02
22	1273	143-В-г	ум.-щел. граниты	71,58	0,17	14,28	1,26	1,22	0,06	0,38	1,22	4,80	4,08	<0,10	0,20	0,18	<0,10	99,43	
23	1170	143-Г-а	плагииграниты	71,62	0,26	15,67	1,54	0,60	0,02	0,57	0,28	4,83	2,86	0,20	1,42	0,13	<0,10	100,00	<0,02
24	1272	143-В-г	ум.-щел. граниты	71,64	0,15	14,72	1,51	0,60	0,03	0,16	0,72	4,90	4,91	<0,10	0,20	0,10	<0,10	99,64	
25	2380	143-В-в	ум.-щел. граниты	71,66	0,11	14,45	1,35	1,21	0,07	0,36	1,06	5,07	4,15	0,24	<0,10	0,07	<0,10	99,80	
26	1281	143-В-г	ум.-щел. граниты	71,82	0,10	13,39	2,42	0,69	0,07	0,20	1,59	5,36	4,17	<0,10	0,12	0,13	<0,10	100,06	
27	8051-3	143-В	ум.-щел. граниты	72,08	0,22	14,17	1,50	0,97	0,04	0,26	0,62	4,64	4,98	0,10	0,28	0,09	<0,10	99,95	
28	1282	143-В-г	ум.-щел. граниты	72,29	0,20	13,28	1,37	1,31	0,04	0,35	2,47	4,18	4,21	<0,10	0,16	0,11	<0,10	99,97	

№	Пробы	Лист	Породы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁻	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма	% F
29	1165	143-Г-а	ум.-щел. граниты	73,78	0,20	13,18	1,67	0,72	0,01	0,24	0,58	4,81	4,05	0,26	0,48	0,06	<0,10	100,04	0,09
30	2378	143-В-в	ум.-щел. граниты	75,00	0,07	13,02	1,24	0,66	0,03	0,12	0,85	4,10	4,29	0,16	0,24	0,07	<0,10	99,85	
31	3587	143-А-в	ум.-щел. граниты	75,34	0,20	12,76	0,97	1,20	0,04	0,17	0,64	4,12	4,46	<0,10	0,12	0,11	<0,10	100,13	
32	3583	143-А-в	ум.-щел. граниты	75,48	0,20	12,65	1,13	1,02	0,05	0,24	0,56	4,10	4,36	0,10	0,20	0,09	<0,10	100,18	
33	8020-2	143-А	ум.-щел. граниты	76,78	0,10	12,02	1,02	0,87	0,03	0,12	0,24	4,15	4,27	0,20	0,28	0,13	<0,10	100,21	

№	Пробы	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Ga	Ge	As	Se	Cd
1	2377	20,27	450,3	28,02	104,4	6,25	0,35	13,72	33,38	4,36	20,15	5,02	1,76	5,58	0,85	5,53	1,12	3,07	0,43	20,6	1,48	153,9	1,14	0,18
2	1275	6,72	477,4	31,17	72,4	6,04	0,07	23,52	50,10	6,08	26,10	5,83	1,87	6,13	0,92	6,01	1,22	3,38	0,49	21,1	1,68	228,1	1,21	0,19
3	2389	46,03	403,1	38,04	88,8	7,43	0,63	19,87	42,60	5,41	24,02	5,67	1,86	6,60	1,01	6,64	1,38	3,90	0,54	22,0	1,51	328,2	1,25	0,27
4	1182/1	26,30	132,0	35,20	273,0	9,82	0,07	22,20	47,90	5,98	22,20	5,05	1,14	5,76	0,91	6,02	1,24	3,84	0,58					
5	2372	79,97	75,8	36,57	342,1	6,41	1,05	38,11	56,11	9,37	38,51	7,89	1,74	7,49	1,13	7,26	1,50	4,44	0,67					
6	1188	56,20	86,8	41,80	514,0	12,30	1,84	22,90	55,50	6,14	23,20	5,95	1,14	6,51	1,02	7,09	1,52	4,55	0,69					
7	1185	70,00	66,6	42,60	377,0	16,40	0,47	26,90	58,30	6,62	24,50	5,69	0,80	6,25	1,01	6,78	1,36	4,48	0,69					
8	1287	80,02	231,8	21,66	176,7	7,73	0,86	25,19	50,68	5,27	19,90	3,86	1,03	3,70	0,57	3,78	0,80	2,37	0,37	18,0	1,30	244,1	0,84	0,31
9	1245	51,96	571,9	3,73	112,8	2,05	0,52	23,39	46,09	4,71	16,86	2,58	0,79	1,62	0,17	0,84	0,14	0,35	0,05	22,0	0,82	210,9	0,67	0,10
10	1244	22,01	66,2	92,99	363,9	38,00	0,05	45,75	108,94	18,60	77,08	18,29	3,14	19,82	3,51	24,29	5,05	13,99	1,93	33,8	1,20	271,2	2,92	0,54
11	1164	56,60	12,6	104,00	916,0	30,30	0,13	58,10	134,00	15,90	60,20	14,00	2,30	14,90	2,49	15,90	3,52	11,50	1,68					
12	1281	86,46	3,3	53,89	488,1	18,78	1,24	35,21	76,77	12,29	47,98	9,68	0,29	8,92	1,47	10,08	2,16	6,48	1,04	26,6	1,54	141,5	1,51	1,73
13	1184	69,50	154,0	9,28	125,0	8,42	1,07	26,20	50,50	5,38	18,90	2,97	0,81	2,47	0,32	1,38	0,24	0,64	0,08					
14	1282	92,15	70,3	24,05	97,9	9,08	1,83	41,25	56,17	7,52	25,38	4,37	0,68	3,97	0,62	4,19	0,88	2,64	0,42	18,1	1,41	296,1	1,04	0,11
15	1165	73,30	18,5	51,20	348,0	11,90	0,16	42,70	88,00	10,30	38,50	8,45	0,76	8,35	1,32	8,19	1,60	5,20	0,78					
№	Пробы	Yb	Lu	Hf	Ta	Th	U	V	Cr	Co	Ni	Ba	Sc	W	Tl	Pb	Bi	Cu	Zn	Mo	Sn	Sb	Te	
1	2377	2,73	0,41	2,88	0,42	2,03	0,56	205,7	162	37,7	41	248	38,9	0,17	0,11	4,7	0,03	71,2	82,4	0,51	1,15	0,10	н/о	
2	1275	3,08	0,46	2,22	0,38	4,09	0,88	182,3	50	31,6	55	177	40,0	0,22	0,02	6,5	0,04	28,1	113,1	0,56	0,91	0,39	н/о	
3	2389	3,39	0,51	3,22	0,49	4,59	0,78	176,7	33	35,8	25	313	26,5	0,31	0,22	8,5	0,07	44,9	91,4	0,27	1,48	0,32	0,01	
4	1182/1	3,92	0,58	6,73	0,65	5,39	1,37	113,0	27	21,2	15	257	18,3											
5	2372	4,67	0,78	8,11	0,47	9,70	3,81	73,3	23	3,9	5	666	7,0	0,26	0,47	21,8	0,19	29,9	48,7					
6	1188	4,73	0,75	11,00	0,84	5,91	1,02	27,3	7	8,9	3	625	9,3											
7	1185	4,45	0,71	9,17	0,89	8,22	2,50	30,3	45	8,1	8	619	8,8											
8	1287	2,56	0,39	5,53	0,67	12,72	4,20	27,7	27	4,8	9	636	6,2	0,69	0,26	7,5	0,09	12,1	42,8	4,46	1,34	0,24	н/о	
9	1245	0,28	0,04	2,88	0,14	6,54	1,29	29,8	50	5,8	15	927	4,1	0,11	0,33	19,9	0,01	10,7	51,9	0,37	0,56	0,26	0,01	
10	1244	11,50	1,53	11,06	2,41	18,77	4,04	2,5	23	3,9	35	401	5,4	0,37	0,10	8,3	0,04	22,6	33,6	0,90	10,20	0,17	0,01	
11	1164	11,90	1,82	20,30	1,95	9,57	2,56	5,3	22	2,9	4	375	10,2											
12	1281	7,29	1,17	12,60	1,18	18,37	4,81	1,3	39	2,2	9	13	4,0	0,39	0,60	14,5	0,13	9,4	96,1	0,23	4,08	0,18	0,01	
13	1184	0,56	0,09	3,47	0,53	7,35	2,66	31,1	22	4,2	16	1340	4,1											
14	1282	2,93	0,45	4,25	0,95	17,44	3,91	12,3	47	4,1	12	380	3,9	0,44	0,60	23,3	0,04	32,3	41,6	1,55	2,73	0,44	0,04	
15	1165	5,16	0,77	8,47	0,84	7,08	2,63	5,0	24	3,1	7	569	5,5											

Содержания оксидов (%), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах раннекаменноугольного мосовского комплекса (Кульминский массив)

№	Пробы	Лист	Породы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма	% F
1	2541	131-Г-а	габбро	48,08	1,68	19,21	1,92	6,57	0,15	5,00	10,46	3,05	1,51	<0,10	2,04	0,28	<0,10	99,95	
2	2545	131-Г-а	габбро	48,20	1,41	22,64	2,51	3,83	0,11	3,18	11,10	3,80	0,50	0,20	2,22	0,23	<0,10	99,93	
3	9186	131-Г-в	монцогаббро	50,20	1,85	16,30	2,34	6,40	0,17	6,65	7,76	4,72	1,28	0,14	1,92	0,36	<0,10	100,09	
4	9782/2	131-Г-б	щел. сиениты	65,64	0,69	14,96	1,44	3,57	0,15	0,64	2,10	5,60	4,34	0,20	0,24	0,22	<0,10	99,79	
5	2543	131-Г-а	граносиениты	67,18	0,49	15,84	2,28	2,13	0,06	0,59	2,55	5,80	2,47	0,10	0,36	0,11	<0,10	99,96	
6	1437	131-В-б, А-г	щел. граносиениты	68,89	0,61	14,57	1,88	1,30	0,05	0,65	1,89	5,21	3,75	0,14	0,52	0,11	<0,10	99,57	
7	2549	131-Г-а	граносиениты	69,70	0,34	13,79	2,30	2,15	0,09	0,74	1,32	5,76	3,42	0,12	0,34	0,13	<0,10	100,20	
8	2551	131-В-г	щел. граниты	70,28	0,42	11,87	4,83	1,94	0,13	0,16	0,82	4,42	4,30	0,18	0,46	0,11	<0,10	99,92	
9	2534	131-Г-а	плагииграниты	70,58	0,53	14,30	1,60	1,57	0,04	1,09	4,65	4,28	0,30	0,18	0,65	0,18	<0,10	99,95	
10	2547	131-Г-а	плагииграниты	71,82	0,37	14,06	0,92	1,31	0,03	0,96	2,48	6,97	0,07	<0,10	0,30	0,20	<0,10	99,49	
11	2159	131-А-а	щел. граниты	71,82	0,42	12,74	3,29	1,55	0,18	0,34	0,64	5,32	3,44	<0,10	0,12	0,14	<0,10	100,00	<0,02
12	2535/1	131-Г-а	плагииграниты	73,00	0,18	14,05	1,90	0,81	0,01	0,24	1,44	6,31	1,65	<0,10	0,32	0,07	<0,10	99,98	

№	Пробы	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se
1	2545	7,43	588,6	18,64	41,2	2,93	0,07	7,85	19,91	2,68	12,62	3,20	1,39	3,64	0,57	3,67	0,74	2,06	36,4	65,5	21,9	0,09	н/о	0,91
2	9782/2	72,52	105,5	53,37	236,7	20,67	0,59	32,62	58,16	9,51	40,43	9,11	1,72	9,42	1,52	10,00	2,06	5,90	10,6	82,8	26,7	0,14	167,5	1,56
3	2543	38,73	200,7	34,37	52,5	14,99	0,24	36,79	58,51	9,55	39,42	7,86	2,91	7,46	1,09	6,88	1,34	3,68	8,7	46,3	22,7	0,13	158,3	1,26
4	1437	38,12	155,9	19,07	70,8	9,12	0,21	14,65	30,54	3,42	13,43	2,82	1,29	2,76	0,46	3,17	0,69	2,06	14,6	22,3	21,1	0,05	н/о	0,28
5	2549	64,11	66,7	58,41	144,4	21,71	0,28	37,97	96,90	12,44	52,29	12,73	2,35	13,49	2,28	15,35	3,13	8,98	9,0	72,0	30,1	0,18	12,8	2,08
6	2534	4,03	415,5	39,20	112,3	12,66	0,07	32,85	56,93	8,61	33,72	7,00	1,19	6,93	1,07	6,96	1,43	4,12	11,2	41,9	18,3	0,12	30,9	1,24
7	2535/1	24,73	95,9	48,24	92,3	14,17	0,10	22,14	45,37	8,14	34,42	7,90	1,39	8,07	1,32	8,87	1,81	5,23	9,6	51,9	21,5	0,10	н/о	1,43
№	Пробы	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	Th	U	V	Cr	Co	Ni	Ba	Sc	W	Tl	Pb	Bi	Cd	Mo	Sn	Sb	Te	
1	2545	0,29	1,78	0,25	1,30	0,27	0,84	0,32	125,6	106	24,5	56	453	17,3	н/о	0,02	4,8	0,02	0,14	0,66	0,73	3,59	н/о	
2	9782/2	0,88	5,81	0,90	6,77	1,03	6,51	1,54	17,2	14	4,7	7	482	8,5	1,14	0,28	15,8	0,05	0,60	0,51	2,49	0,26	н/о	
3	2543	0,52	3,37	0,50	1,66	0,70	5,91	0,97	3,9	15	4,3	8	591	7,9	н/о	0,09	6,3	0,01	0,06	1,46	0,77	0,15	0,01	
4	1437	0,33	2,28	0,35	2,68	0,75	11,10	0,87	43,8	17	5,1	25	561	4,2	0,15	0,12	6,1	0,04	0,10	1,21	1,25	0,26	н/о	
5	2549	1,33	8,61	1,25	7,04	1,61	12,62	2,01	18,3	21	4,7	12	542	6,8	0,39	0,28	7,0	0,06	0,21	1,04	5,16	0,27	0,00	
6	2534	0,60	3,93	0,56	3,54	0,84	13,04	2,51	65,2	37	7,4	13	199	7,0	0,09	0,01	4,1	0,04	0,16	0,41	1,72	0,18	н/о	
7	2535/1	0,76	4,92	0,71	3,11	0,79	8,91	1,43	11,1	15	3,0	18	481	5,3	0,05	0,06	4,2	0,04	0,08	0,32	3,15	0,30	н/о	

Содержания оксидов (%), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах раннекаменноугольного пластового комплекса

№	Пробы	Лист	Породы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма
1	2705	132-В-б	граносиениты	66,44	0,74	15,53	1,67	2,07	0,07	1,23	2,36	3,93	4,73	0,12	0,56	0,37	0,27	99,82

Продолжение прил. 7

№	Пробы	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se
1	2705	95,97	627,2	15,85	32,8	25,10	1,67	54,97	110,26	16,08	55,33	7,86	1,64	5,41	0,60	3,34	0,58	1,48	179,3	95,2	22,0	0,14	128,7	0,66
№	Пробы	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	Th	U	V	Cr	Co	Ni	Ba	Sc	W	Tl	Pb	Bi	Cd	Mo	Sn	Sb	Te	
1	2705	0,20	1,18	0,16	1,19	1,16	17,31	2,66	63,5	42	11,6	15	1064	5,8	0,12	0,71	31,0	0,12	0,16	0,98	1,90	0,15	0,02	

Содержания оксидов (%), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах среднекаменноугольного ахуново-карагайского комплекса

№	Пробы	Лист	Породы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O [*]	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма	% F
1	1177/1	143-Б-в	гранодиориты	65,30	0,30	15,75	1,12	1,47	0,03	1,22	3,76	4,88	2,07	0,12	3,84	0,17	2,29	100,03	0,03
2	1175	143-Б-в	гранодиориты	66,36	0,28	15,67	0,75	1,50	0,03	1,42	3,42	5,10	2,44	0,20	2,60	0,17	1,36	99,94	0,02

№	Пробы	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm
1	1177/1	39,60	264,0	4,82	102,0	2,82	0,55	15,50	31,90	3,56	13,00	2,19	0,73	1,65	0,21	1,04	0,17	0,38	0,06
2	1175	40,50	535,0	4,72	104,0	3,09	0,55	14,50	28,90	3,33	12,50	2,00	0,72	1,66	0,18	1,01	0,15	0,39	0,05
№	Пробы	Yb	Lu	Hf	Ta	Th	U	V	Cr	Co	Ni	Ba	Sc						
1	1177/1	0,34	0,06	2,42	0,15	2,61	0,79	28,2	20	5,3	8	844	4,6						
2	1175	0,33	0,06	2,35	0,15	2,56	0,89	22,5	12	4,9	7	625	3,8						

Содержания оксидов (%), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах раннепермского степнинского комплекса

№	Пробы	Лист	Породы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO _{общ.}	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅
1	4005	132	граносиенит	67,18	0,69	15,63	3,43	0,07	1,15	2,39	4,3	4,74	0,41
2	40051	132	субщелочные граниты	68,63	0,55	15,56	3,22	0,06	0,75	1,85	4,3	4,76	0,3
3	4027	132	субщелочные граниты	68,99	0,46	15,62	2,58	0,04	0,84	2,09	4,3	4,83	0,29
4	40061	132	субщелочные граниты	69,34	0,51	15,54	2,74	0,06	0,81	1,78	4,1	4,74	0,33
5	4016	132	субщелочные граниты	69,14	0,46	15,79	2,56	0,04	0,62	1,81	3,64	5,68	0,25

№	Пробы	Rb	Cs	Sr	Ba	Sc	Y	Zr	Hf	Nb	Ta	Th	U	V	Cr	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
1	4005	130	1,9	677	1398	8	17	269	6,4	21	0,98	15	2,49	54	16	77,7	143	14,5	47	6,8	1,5	5,3	0,7	3,4	0,6	1,6	0,21	1,4	0,23
2	4027	143	2,1	512	1026	6	12	148	3,9	10,1	0,62	13,1	2	34	16	41,1	78	8,3	29	4,6	1	3,7	0,5	2,5	0,5	1,1	0,16	1,1	0,16
3	40061	148	2,3	495	1029	7	10	175	4,8	12,9	0,79	15,7	4,73	38	14	51,1	96	10	33	4,8	1,1	3,5	0,5	2,3	0,4	1	0,16	1	0,15
4	4016	131	2	352	1300	5	10	149	4,2	6,24	0,31	11,6	1,31	28	31	60,2	113	11,3	37	5,3	1	4,1	0,5	2,3	0,4	0,9	0,12	0,7	0,13

Содержания оксидов (%), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах раннепермского джабыкско-санарского комплекса

№	Пробы	Лист	Породы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма
1	4004		граниты	70,34	0,34	15,17	0,89	0,89	0,07	0,44	1,75	4,60	4,14	<0,10	0,40	0,23	<0,10	100,17
2	4026	144-Б	граниты	70,52	0,28	15,49	0,57	1,11	0,04	0,44	1,80	4,04	4,92	0,10	0,42	0,23	<0,10	99,96
3	4002		граниты	70,54	0,34	14,81	0,94	0,94	0,07	0,54	2,02	4,55	3,87	0,16	0,52	0,22	<0,10	100,14
4	4022	144-Б	граниты	70,74	0,28	15,26	0,65	1,08	0,05	0,42	1,72	4,06	4,63	0,12	0,46	0,23	<0,10	99,70
5	4025	144-Б	граниты	70,92	0,30	14,86	0,59	1,08	0,02	0,34	1,46	3,80	5,40	0,22	0,50	0,22	<0,10	99,71
6	4100	132-Г	граниты	70,96	0,34	15,28	0,61	1,10	0,05	0,48	1,61	3,94	4,85	<0,10	0,52	0,20	<0,10	99,94
7	4028		граниты	71,16	0,30	15,27	0,77	1,19	0,04	0,54	1,83	4,34	3,89	<0,10	0,36	0,24	<0,10	99,93
8	4001		граниты	71,24	0,30	15,07	1,11	1,11	0,06	0,40	1,88	4,46	3,48	<0,10	0,76	0,20	<0,10	100,16
9	4048		граниты	71,36	0,40	14,95	0,78	1,14	0,03	0,46	1,86	4,04	4,34	<0,10	0,54	0,19	0,18	100,09
10	4064a	144-Б	граниты	71,64	0,35	14,56	1,04	0,90	0,04	0,46	1,76	3,92	4,54	<0,10	0,52	0,20	<0,10	99,93
11	4049		граниты	71,78	0,32	14,86	0,45	1,22	0,03	0,42	1,44	4,20	4,74	<0,10	0,32	0,18	<0,10	99,96
12	4017		граниты	71,86	0,22	14,83	0,59	1,08	0,04	0,24	1,44	4,20	4,40	0,10	0,40	0,21	<0,10	99,61
13	40252	144-Б	граниты	71,88	0,14	14,89	0,38	0,78	0,02	0,33	1,50	4,06	5,01	<0,10	0,42	0,19	<0,10	99,60
14	4007		граниты	71,92	0,26	14,73	0,74	1,08	0,05	0,34	1,54	4,00	4,52	0,18	0,48	0,19	<0,10	100,03
15	4046		граниты	72,10	0,29	14,73	0,40	1,20	0,03	0,50	1,56	4,22	4,58	<0,10	0,26	0,15	<0,10	100,02
16	4019		граниты	72,34	0,12	15,47	0,32	0,66	0,03	0,16	1,00	3,50	6,07	<0,10	0,42	0,16	<0,10	100,25
17	4020	144-Б	граниты	72,38	0,20	14,78	0,28	1,11	0,05	0,24	1,90	3,85	5,25	<0,10	0,44	0,21	<0,10	100,11
18	4003		граниты	72,38	0,24	14,53	0,77	0,77	0,05	0,32	1,55	4,30	4,25	0,10	0,32	0,19	<0,10	100,13
19	4030		граниты	72,72	0,23	14,75	0,50	0,90	0,04	0,34	1,36	3,96	4,58	0,10	0,44	0,16	<0,10	100,08
20	4092	132-Г	граниты	72,94	0,23	14,55	0,45	0,93	0,03	0,34	1,05	3,96	4,72	<0,10	0,70	0,16	<0,10	100,06
21	4014	132-А,Б	граниты	72,96	0,23	13,51	0,93	1,32	0,07	0,36	1,64	3,78	4,22	0,18	0,50	0,18	<0,10	99,88
22	4032	144-В	граниты	73,68	0,06	14,84	0,34	0,50	0,13	0,14	0,88	4,46	4,36	0,14	0,42	0,16	0,57	100,11
23	402511	144-Б	граниты	74,10	0,05	14,19	<0,10	0,66	0,02	0,07	0,43	3,32	6,22	0,14	0,60	0,16	<0,10	99,96
24	4018		граниты	74,60	0,06	13,88	0,26	0,56	0,02	0,08	0,58	3,30	6,10	<0,10	0,42	0,19	<0,10	100,05
25	40251	144-Б	граниты	75,38	0,07	14,50	0,36	0,36	0,04	0,10	0,68	4,68	3,42	0,10	0,40	0,19	<0,10	100,28

№	Пробы	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se
1	4030	199,43	255,4	8,09	69,2	12,20	10,78	36,68	58,76	7,57	26,40	4,21	0,74	2,76	0,36	2,05	0,34	0,84	32,0	46,3	23,2	0,06	11,7	н/о
2	4046	138,22	340,6	7,11	89,4	9,15	3,84	44,82	71,13	9,21	32,70	5,20	0,93	3,31	0,37	1,97	0,31	0,73	29,9	34,1	20,7	0,07	69,3	0,22
3	4049	158,24	329,4	7,90	82,9	9,54	6,96	39,03	61,24	7,82	26,97	4,02	0,88	2,66	0,33	1,84	0,32	0,81	18,0	42,8	21,9	0,07	42,4	0,19
4	4064a	161,23	319,8	11,70	96,4	13,95	7,46	39,12	65,06	8,64	31,29	5,21	0,87	3,81	0,51	2,98	0,50	1,28	72,0	40,4	20,9	0,07	6,8	0,38
5	4087	82,40	382,0	16,84	97,3	11,01	1,93	28,50	50,26	6,91	26,43	4,87	1,05	4,04	0,58	3,75	0,73	2,07	44,0	40,2	18,0	0,08	144,8	0,29
6	4092	204,97	164,3	7,32	61,0	17,07	6,69	40,99	68,59	9,02	32,01	5,49	0,67	3,57	0,44	2,28	0,34	0,80	32,7	36,9	22,1	0,08	20,7	0,21
7	4100	173,44	321,7	9,86	51,3	13,38	6,95	43,49	69,72	9,07	31,83	5,03	0,93	3,33	0,41	2,33	0,41	1,03	38,7	38,7	21,4	0,08	69,7	н/о

№	Пробы	Tm	Yb	Lu	Hf	Ta	Th	U	V	Cr	Co	Ni	Ba	Sc	W	Tl	Pb	Bi	Cd	Mo	Sn	Sb	Te
1	4030	0,11	0,75	0,10	2,76	1,69	27,71	6,26	16,2	183	3,1	9	740	3,1	0,79	1,90	41,4	4,58	0,13	0,62	3,96	0,10	0,02
2	4046	0,09	0,57	0,08	3,12	0,95	37,45	4,09	19,2	210	3,7	11	736	3,0	0,57	1,24	43,0	0,06	0,11	0,60	2,40	0,09	0,01
3	4049	0,11	0,67	0,09	2,80	1,04	25,71	4,07	19,2	183	3,8	12	741	3,0	0,53	1,49	41,4	0,09	0,21	0,72	3,63	0,09	0,01
4	4064a	0,17	1,11	0,16	3,22	1,71	22,78	4,30	22,9	132	3,6	12	838	4,3	0,45	1,48	39,6	0,16	0,15	0,73	3,39	0,11	н/о
5	4087	0,31	2,08	0,30	3,48	1,46	13,61	3,65	71,0	89	9,3	14	747	9,1	1,00	0,55	11,7	0,07	0,20	1,44	2,13	0,15	н/о
6	4092	0,11	0,72	0,10	2,61	3,01	33,42	3,52	13,0	249	3,0	8	560	3,6	1,43	1,91	46,1	0,10	0,16	1,24	4,54	0,08	н/о
7	4100	0,14	0,85	0,12	1,98	1,77	32,54	2,96	22,4	122	3,8	7	794	3,8	0,61	1,46	38,3	0,10	0,15	0,51	3,59	0,08	0,02

Содержания оксидов (%), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах среднетриасового малочекинского комплекса

№	Пробы	Лист	Породы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма	% F
1	2481/2	131-В-а	диориты	53,92	2,57	14,53	5,86	5,06	0,21	3,52	5,92	4,19	2,21	0,14	1,24	0,47	<0,10	99,84	
2	2479/2	131-В-а	габбродиориты	56,12	1,46	15,32	4,29	4,31	0,16	3,87	6,49	4,67	1,68	<0,10	1,30	0,26	0,14	99,93	
3	1345/2	131-В-в	монцодиориты	56,28	2,23	14,90	5,58	4,20	0,25	2,10	3,66	5,42	2,97	0,22	1,30	0,78	<0,10	99,89	
4	1103	131-А.	монцодиориты	59,42	1,25	15,90	3,48	2,54	0,14	1,94	4,63	6,87	2,42	0,16	0,67	0,44	<0,10	99,86	0,11
5	2140	131-А-а	кв. монцодиориты	60,34	1,48	16,33	3,46	2,51	0,14	1,84	3,54	6,80	1,74	0,20	0,58	0,58	<0,10	99,54	0,11
6	1719/1	131-В-а	кв. монцодиориты	60,57	1,53	15,63	2,88	4,31	0,13	1,52	4,3	6,98	1,07	0,16	0,24	0,50	<0,10	99,82	
7	2157	131-А-а	кв. монцодиориты	60,96	1,24	16,81	3,06	2,33	0,24	1,74	2,78	6,34	2,95	0,16	0,56	0,52	<0,10	99,69	0,06
8	2478/1	131-В-а	кв. монцодиориты	61,48	1,20	15,74	4,54	2,69	0,14	1,55	3,19	5,53	2,52	0,18	0,84	0,35	<0,10	99,95	
9	1098	131-А.	кв. монцодиориты	61,50	1,11	15,77	2,74	2,73	0,14	1,72	3,68	6,55	3,12	0,15	0,40	0,35	<0,10	99,96	0,10
10	1004/3	131-А-а	кв. монцодиориты	61,50	1,30	14,18	2,50	3,59	0,15	1,90	3,93	8,00	1,54	0,18	0,23	0,50	<0,10	100,12	0,18
11	2492	131-Б-г	кв. монцодиориты	62,14	0,98	14,71	3,68	3,70	0,25	0,71	1,84	5,22	5,94	0,14	0,44	0,21	<0,10	99,96	
12	2187	131-А-а	кв. монцодиориты	62,38	1,12	15,54	2,77	2,93	0,18	1,60	3,14	6,08	2,80	0,16	0,40	0,45	<0,10	99,55	0,11
13	2478/2	131-В-а	кв. монцодиориты	62,72	1,26	15,31	3,73	2,74	0,15	1,46	3,29	5,35	2,67	0,22	0,62	0,37	0,27	99,89	
14	2188	131-А-а	монцогаббро	63,25	0,95	15,38	2,70	2,39	0,14	1,50	3,07	6,21	2,97	0,20	0,40	0,33	<0,10	99,49	0,16
15	2024/3	131-Б-б	кв. сиениты	63,40	1,10	15,11	3,64	2,09	0,13	1,60	1,84	6,75	2,14	0,24	1,76	0,42	0,61	100,22	0,04
16	8612	131-Б-г	кв. сиениты	63,58	1,52	14,50	4,38	3,59	0,18	0,34	0,26	6,24	4,10	0,16	0,56	0,17	<0,10	99,58	
17	2490/2	131-Б-г	кв. сиениты	63,66	0,78	15,53	2,97	3,47	0,20	0,76	1,38	5,92	4,46	<0,10	0,24	0,25	<0,10	99,62	
18	9760	131-В-а	кв. сиениты	63,76	1,12	15,67	3,13	2,31	0,12	1,26	2,33	6,16	2,77	0,16	0,78	0,34	<0,10	99,91	
19	9782/1	131-Г-б	кв. сиениты	63,87	0,92	16,07	1,11	3,79	0,14	0,96	2,32	6,70	3,24	0,16	0,16	0,30	<0,10	99,74	
20	8614/1	131-Г-б	кв. сиениты	63,97	0,72	14,48	4,23	3,77	0,19	0,28	0,27	6,64	4,55	<0,10	0,54	0,14	<0,10	199,71	
21	1106	131-А.	кв. сиениты	63,98	1,07	15,52	2,37	2,61	0,11	1,48	3,26	6,03	2,54	0,18	0,48	0,30	<0,10	99,93	0,06
22	2489	131-Б-г	кв. сиениты	64,08	0,83	15,23	4,56	2,33	0,17	0,76	1,18	6,76	2,80	0,14	0,40	0,31	0,13	99,55	
23	1018	131-В-а	кв. сиениты	64,30	0,94	15,46	2,70	2,2	0,09	1,08	2,06	7,90	2,90	0,14	0,44	<0,05	Н/о	100,21	0,05
24	8607/1	131-Г-б	кв. сиениты	64,40	0,67	14,61	3,59	4,2	0,32	0,38	0,88	5,77	4,54	0,10	0,38	0,13	0,25	99,97	
25	9721	131-А-а	кв. сиениты	64,44	1,28	15,28	2,08	2,99	0,13	1,54	3,03	5,70	2,40	<0,10	0,40	0,46	<0,10	99,73	
26	9788	131-Г-б	кв. сиениты	64,54	0,81	15,69	1,90	3,26	0,10	0,92	2,00	5,68	4,04	0,20	0,40	0,23	<0,10	99,77	
27	9164	131-В-а	кв. сиениты	64,98	0,96	15,34	2,75	2,61	0,14	1,20	1,82	6,10	3,05	0,12	0,56	0,32	<0,10	99,95	
28	9760/1	131-В-а	щел. сиениты	65,52	0,76	15,64	2,91	1,69	0,08	1,14	2,12	6,64	2,80	<0,10	0,64	0,27	0,26	100,21	

№	Пробы	Лист	Породы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма	% F
30	1720	131-В-а	щел. сиениты	65,96	0,77	15,31	3,02	2,13	0,11	0,87	1,62	6,14	3,08	<0,10	0,78	0,22	<0,10	100,01	
31	9934	131-А-в	щел. сиениты	66,76	0,68	13,35	2,97	4,06	0,29	0,26	0,66	7,50	3,02	0,14	0,28	0,14	<0,10	100,11	0,04
32	7903	143-В-а	гранодиориты	67,90	0,41	16,23	0,97	1,45	0,07	0,99	2,09	5,25	2,44	0,16	1,38	0,14	<0,10	99,48	
33	9055/1	131-А-в	щел. граносиениты	68,11	0,56	14,43	3,43	1,89	0,11	0,23	0,75	6,42	3,35	0,12	0,22	0,08	<0,10	99,70	0,02
34	1439	131-В-б, А-г	щел. граносиениты	68,42	0,63	14,65	2,38	1,41	0,05	0,57	1,25	5,42	4,38	0,12	0,36	0,08	<0,10	99,72	
35	8429	131-В-а	щел. граносиениты	68,45	0,45	15,51	1,20	2,39	0,12	0,60	1,08	5,42	3,84	<0,10	0,34	0,17	<0,10	99,57	
37	2469	131-В-а	щел. граносиениты	69,40	0,49	13,63	4,04	1,71	0,11	0,30	0,60	5,02	3,58	0,12	0,44	0,14	<0,10	99,58	
38	9792	131-А	щел. граносиениты	69,60	0,39	13,74	3,30	1,91	0,22	0,65	1,86	6,54	1,62	0,14	0,12	0,14	<0,10	100,23	
39	1346	131-В-в	щел. граносиениты	69,84	0,47	11,75	5,39	2,01	0,22	0,22	1,90	5,29	2,32	0,12	0,38	0,07	<0,10	99,98	
40	2137	131-А-а	щел. граносиениты	69,94	0,56	13,89	1,91	1,79	0,09	0,74	1,50	5,24	3,55	<0,10	0,30	0,22	<0,10	99,73	0,02
41	8665	131-Б-г, 132-А-в	щел. граносиениты	69,97	0,84	15,41	1,08	0,9	0,07	0,30	0,84	4,76	4,72	0,22	0,38	0,12	<0,10	99,61	
42	1097	131-А.	щел. граниты	70,04	0,48	14,34	1,39	1,85	0,10	0,46	0,96	5,84	3,70	<0,10	0,30	0,17	<0,10	99,63	0,02
43	9351	131-Б-г	щел. граниты	70,09	0,84	15,34	1,29	0,73	0,06	0,28	0,72	4,74	4,70	0,12	0,48	0,14	<0,10	99,53	
44	1109	131-А.	щел. граниты	70,26	0,39	14,03	2,29	1,57	0,16	0,39	0,58	6,02	3,90	0,20	0,10	0,10	<0,10	99,99	0,03
45	2135	131-А-а	щел. граниты	70,26	0,41	10,24	5,54	0,63	0,16	0,26	0,52	5,24	3,89	<0,10	0,26	0,13	<0,10	97,54	<0,02
47	2180	131-А-а	щел. граниты	70,32	0,42	14,26	2,44	1,23	0,12	0,30	0,64	5,64	3,94	<0,10	0,20	0,18	<0,10	99,69	<0,02
48	2185	131-А-а	щел. граниты	70,56	0,42	14,10	2,05	1,47	0,11	0,34	0,85	5,00	4,38	0,14	0,36	0,17	<0,10	99,95	<0,02
49	2002	131-Б-б	щел. граниты	70,76	0,34	14,72	1,09	1,32	0,07	0,44	1,38	4,52	5,01	0,10	0,48	<0,05	Н/о	100,23	0,03
50	8667	131-Б-б	щел. граниты	70,85	0,72	14,48	1,12	1,33	0,06	0,27	0,82	4,68	4,58	<0,10	0,46	0,12	<0,10	99,49	
51	1016	131-В-а	щел. граниты	71,05	0,48	12,75	4,39	1,44	0,11	0,64	1,16	5,18	2,01	0,18	0,75	0,11	Н/о	100,28	0,03
52	9343	131-Б-б, г, 132-А-а	щел. граниты	71,07	0,82	14,87	0,76	0,99	0,02	0,36	0,3	4,56	4,70	0,20	0,72	0,12	<0,10	99,49	
53	1019	131-В-а	щел. граниты	71,08	0,33	13,73	1,92	1,16	0,04	0,30	0,74	5,16	4,26	0,14	0,56	0,10	Н/о	99,52	0,02
54	1004	131-А-а	щел. граниты	71,16	0,41	13,62	2,07	1,56	0,14	0,28	0,96	5,66	3,62	0,16	0,20	0,14	<0,10	99,98	0,03
55	9345-1	131-Б-г, 132-А-в	щел. граниты	71,40	0,66	14,66	0,73	0,98	<0,01	0,39	0,44	4,32	4,91	0,12	0,86	0,11	<0,10	99,58	
56	9748/1	132-А-а	щел. граниты	71,48	0,44	14,14	2,14	0,74	0,05	0,48	1,28	4,60	2,38	0,16	1,94	0,23	0,66	100,06	
57	9338-1	131-Б-б, г, 132-А-а	щел. граниты	71,59	0,68	14,87	0,90	0,72	0,10	0,20	0,38	4,48	4,68	<0,10	0,92	0,10	<0,10	99,62	
58	2468/1	131-В-а	щел. граниты	71,60	0,36	13,20	2,19	1,7	0,12	0,28	1,04	5,09	3,82	0,14	0,36	0,08	<0,10	99,98	
59	2467/1	131-В-а	щел. граниты	71,64	0,35	13,03	3,31	1,11	0,13	0,54	0,88	5,42	3,48	<0,10	0,18	0,13	<0,10	100,20	
60	9791	131-А	щел. граниты	71,68	0,30	13,81	1,87	1,22	0,08	0,20	1,04	5,46	3,60	0,14	0,10	0,12	<0,10	99,62	
61	1132	131-А-а	щел. граниты	71,74	0,26	12,34	1,89	1,68	0,11	0,40	1,52	5,34	4,17	0,20	0,08	0,08	<0,10	99,81	0,02
62	1312	131-В-а	щел. граниты	71,77	0,37	14,20	0,93	0,89	0,05	0,44	1,24	5,28	3,68	0,10	0,54	0,14	<0,10	99,63	
64	9722	131-А-а	щел. граниты	71,90	0,32	12,71	3,30	1,19	0,13	0,18	0,90	5,34	3,40	0,14	0,16	0,12	<0,10	99,79	
65	2468	131-В-а	щел. граниты	71,97	0,45	13,52	1,61	1,47	0,10	0,18	0,26	5,46	3,96	0,26	0,40	0,15	<0,10	99,79	
66	9723	131-А-а	щел. граниты	72,08	0,44	12,60	2,06	1,89	0,10	0,44	0,87	5,08	3,78	0,12	0,40	0,13	<0,10	99,99	

№	Пробы	Лист	Породы	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	ппп	P ₂ O ₅	CO ₂	сумма	% F
67	1128	131-A-a	щел. граниты	72,24	0,29	12,20	2,25	1,32	0,09	0,44	1,85	5,14	3,82	0,22	0,10	0,09	<0,10	100,05	0,02
68	1114	131-A.	щел. граниты	72,26	0,26	13,60	1,54	0,92	0,07	0,22	0,72	5,65	4,12	<0,10	0,20	0,05	<0,10	99,61	<0,02
69	2003	131-B-б	щел. граниты	72,44	0,32	14,38	0,92	1,31	0,06	0,40	1,02	4,31	4,44	0,18	0,42	0,09	н/о	100,29	0,02
70	1336	131-B-г	щел. граниты	72,56	0,23	13,77	1,08	0,98	0,05	0,26	0,92	4,05	5,70	<0,10	0,28	0,06	<0,10	99,94	
71	2150	131-A-a	щел. граниты	72,58	0,40	12,10	3,04	1,31	0,12	0,38	0,74	5,20	3,72	<0,10	0,20	0,15	<0,10	99,94	<0,02
72	9783	131-Г-б	щел. граниты	72,75	0,30	11,84	2,50	2,31	0,14	0,11	0,42	4,48	4,46	0,12	0,20	0,10	<0,10	99,73	
73	2184	131-A-a	щел. граниты	72,84	0,38	13,11	1,83	1,61	0,12	0,28	0,6	5,10	3,75	<0,10	0,30	0,16	<0,10	100,08	<0,02
74	2148	131-A-a	щел. граниты	72,88	0,35	12,25	2,46	1,67	0,12	0,30	0,46	4,86	3,95	<0,10	0,38	0,15	<0,10	99,83	0,02
75	2179	131-A-a	щел. граниты	73,16	0,34	12,74	2,22	1,55	0,10	0,36	0,46	5,14	3,47	0,10	0,22	0,14	<0,10	100,00	<0,02
76	1090	131-A.	щел. граниты	73,18	0,44	11,01	4,22	1,19	0,12	0,28	0,50	4,88	3,82	<0,10	0,22	0,13	<0,10	99,99	<0,02
77	1626-1	131-B-a	щел. граниты	73,24	0,27	11,98	1,73	1,28	0,08	0,66	1,38	2,63	5,63	0,16	0,54	<0,05	<0,10	99,58	
78	1006	131-A-в	щел. граниты	73,46	0,37	13,02	1,67	2,03	0,12	0,24	0,66	5,00	2,96	0,12	0,36	0,10	<0,10	100,11	0,02
79	1344	131-B-в	щел. граниты	73,55	0,30	12,23	4,37	0,45	0,01	0,19	0,70	3,04	3,90	0,20	1,04	0,07	<0,10	100,05	
80	2494/1	131-B-г	щел. граниты	73,56	0,27	10,02	4,43	1,79	0,16	0,17	0,44	4,52	4,30	<0,10	0,36	0,14	<0,10	100,16	
81	2494	131-B-г	щел. граниты	73,64	0,20	12,04	2,71	1,68	0,04	0,14	0,74	3,90	4,45	0,12	0,30	0,07	<0,10	100,03	
82	7191	131-A-a	щел. граниты	73,98	0,22	12,45	1,73	1,61	0,08	0,17	0,70	5,22	3,02	<0,10	0,14	0,08	<0,10	99,40	<0,02
83	2155	131-A-a	щел. граниты	74,65	0,19	12,69	1,05	0,99	0,05	0,14	0,68	4,72	4,30	0,18	0,35	<0,05	<0,10	99,99	<0,02
84	2161/2	131-A-a	щел. граниты	74,74	0,26	12,86	0,92	1,35	0,03	0,28	0,71	4,66	3,93	0,10	<0,10	0,12	<0,10	99,96	<0,02
85	1097/1	131-A.	щел. граниты	74,92	0,38	10,64	2,94	1,73	0,14	0,18	0,28	4,10	4,20	0,16	0,30	0,12	<0,10	100,09	<0,02

№	Пробы	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Ga	Ge	As	Se	Cd
1	1718	15,08	345,1	41,63	119,1	9,16	0,27	13,96	38,91	5,58	27,68	7,39	2,61	8,64	1,31	8,52	1,70	4,67	0,63	23,9	0,18	н/о	1,25	0,31
2	1312/1	54,69	309,5	16,72	47,8	2,10	0,39	9,56	21,87	2,66	11,77	2,90	1,43	3,35	0,52	3,39	0,67	1,87	0,26	18,2	1,86	212,4	1,45	0,27
3	1719	36,87	430,1	24,08	75,1	5,37	0,28	7,96	21,90	3,14	15,79	4,18	1,66	4,92	0,76	4,90	0,99	2,74	0,36	19,7	0,14	н/о	1,13	0,10
4	2545	7,43	588,6	18,64	41,2	2,93	0,07	7,85	19,91	2,68	12,62	3,20	1,39	3,64	0,57	3,67	0,74	2,06	0,29	21,9	0,09	н/о	0,91	0,14
5	1135	19,20	256,0	62,60	197,0	7,12	0,53	20,30	45,70	7,21	35,30	9,62	3,74	11,20	1,71	10,40	2,16	5,64	0,79	20,9	0,15	н/о	1,40	0,05
6	9053	9,05	332,0	51,30	263,0	8,24	0,18	16,40	39,10	5,63	26,50	7,49	2,44	8,50	1,43	8,98	1,87	4,77	0,75	22,0	0,14	н/о	1,24	0,36
7	8432/3	34,60	380,0	40,85	36,5	8,24	0,24	20,67	45,73	6,69	30,33	7,36	2,35	8,22	1,25	8,10	1,63	4,52	0,63	24,1	0,15	н/о	1,64	0,23
8	1717	39,72	459,6	38,32	105,4	9,40	0,70	20,99	35,96	6,34	28,42	6,82	2,22	7,45	1,14	7,26	1,48	4,16	0,57	23,5	0,17	н/о	1,88	0,11
9	2481/2	51,61	307,0	49,04	101,4	7,79	0,21	21,23	51,85	6,93	32,42	8,10	2,48	9,23	1,41	9,21	1,86	5,17	0,72	27,6	0,20	38,8	3,08	0,10
10	2479/2	43,82	278,0	46,46	61,6	10,39	0,45	27,07	58,51	9,33	43,03	11,07	2,81	11,64	1,87	12,36	2,49	7,01	1,03	27,1	0,21	н/о	2,07	0,07
11	1103	38,00	148,0	66,30	403,0	14,80	0,10	35,60	79,50	11,30	45,60	11,00	2,95	11,70	1,83	11,70	2,53	7,38	1,04	30,4	0,16	н/о	1,73	0,46
12	1719/1	12,32	269,9	66,97	74,3	29,03	0,10	32,67	62,07	12,10	57,93	15,18	3,83	17,54	2,71	17,72	3,62	10,05	1,38	28,9	0,18	32,3	1,36	0,43
13	2140	29,30	142,0	58,30	354,0	15,40	0,11	24,90	68,90	8,00	36,00	8,30	2,63	9,71	1,61	9,83	2,05	6,42	0,87	24,3	0,16	н/о	1,58	0,22
14	2157	49,80	266,0	68,80	506,0	19,60	0,20	52,30	112,00	14,80	62,60	12,50	3,95	12,90	2,07	12,10	2,43	7,38	1,07	34,9	0,12	н/о	1,40	0,62
15	2478/1	46,89	240,1	64,02	70,9	17,54	0,18	39,81	95,21	15,66	66,03	14,54	3,07	14,90	2,39	15,79	3,26	9,29	1,35	24,6	0,18	66,3	2,41	0,20
16	2188	81,90	165,0	67,80	476,0	14,70	3,50	34,20	81,30	10,50	43,70	9,65	2,62	10,80	1,83	11,30	2,28	7,08	1,09	34,9	0,21	н/о	1,92	0,60

№	Пробы	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Ga	Ge	As	Se	Cd
17	2490/2	62,84	52,0	48,16	336,7	27,27	0,24	38,07	64,17	10,75	45,21	10,20	2,41	10,59	1,72	11,51	2,40	6,94	1,02	32,3	0,17	55,4	2,26	0,44
18	8612	48,21	18,1	45,44	433,6	37,02	0,12	24,78	59,21	7,87	33,79	7,99	2,05	8,32	1,45	9,51	1,94	5,65	0,87	24,7	0,19	111,0	1,81	0,32
19	9782/1	58,82	106,3	54,47	156,0	18,67	1,31	46,70	76,39	11,87	47,80	9,91	1,72	9,81	1,53	10,15	2,08	5,96	0,87	27,4	0,15	н/о	1,41	0,27
20	8614/1	55,84	19,0	43,24	434,5	45,77	0,13	20,19	43,90	6,36	26,85	6,76	1,66	8,17	1,46	10,46	2,30	7,18	1,13	26,4	0,16	н/о	1,79	0,24
21	9760	59,73	154,6	67,29	193,7	17,80	0,51	40,48	73,60	12,11	51,75	12,26	2,84	13,51	2,23	14,95	3,19	9,30	1,36	22,7	0,13	158,3	1,26	0,06
22	1106	51,40	171,0	68,30	611,0	17,60	1,55	35,50	77,60	10,90	42,10	10,20	2,49	10,40	1,73	11,30	2,29	6,89	1,09	18,7	0,12	н/о	1,00	0,08
23	8607/1	49,39	55,8	56,58	333,7	47,63	0,21	41,03	93,45	15,80	64,26	13,87	3,42	15,23	2,39	15,26	3,04	8,33	1,16	24,0	0,12	74,4	1,46	0,21
24	2489	26,28	52,2	66,65	388,4	30,75	0,30	42,33	78,63	12,96	54,71	13,02	2,90	13,75	2,35	15,89	3,28	9,42	1,36	35,6	0,19	н/о	2,10	0,51
25	9721	77,19	221,2	51,89	195,6	13,84	2,05	38,84	69,17	11,70	51,71	11,79	2,97	12,50	1,94	12,57	2,59	7,29	1,05	35,0	0,17	н/о	1,84	0,45
26	9788	72,62	115,3	42,58	131,4	21,81	0,27	37,02	61,09	10,67	44,72	10,00	1,83	10,60	1,69	11,36	2,36	6,90	1,00	30,1	0,18	12,8	2,08	0,21
27	1720	54,24	102,4	53,70	214,6	26,03	0,11	30,73	75,75	12,74	51,63	11,53	1,77	12,11	1,96	13,12	2,73	7,99	1,18	28,7	0,08	5,5	1,21	0,06
28	2543	38,73	200,7	34,37	52,5	14,99	0,24	36,79	58,51	9,55	39,42	7,86	2,91	7,46	1,09	6,88	1,34	3,68	0,52	29,3	0,22	106,2	2,56	0,41
29	9055/1	43,50	28,5	59,50	543,0	20,60	0,26	31,00	70,00	9,56	39,20	9,98	1,80	9,99	1,74	11,20	2,22	6,68	1,00	34,8	0,30	5,6	2,64	0,08
30	1439	36,98	57,9	53,96	81,4	17,28	0,10	29,81	65,24	7,93	31,36	7,04	1,03	7,23	1,30	9,27	2,04	6,14	0,95	16,4	0,07	25,4	0,52	0,10
31	8429	73,85	90,0	54,14	136,9	17,17	1,14	29,16	53,00	8,36	34,00	7,82	1,66	8,19	1,38	9,36	1,99	5,91	0,89	16,3	0,08	21,7	0,53	0,10
32	8021-1	30,48	117,3	59,64	248,2	38,72	0,12	45,49	128,91	17,86	71,26	15,11	1,67	14,65	2,38	15,66	3,17	9,19	1,40	18,3	0,12	30,9	1,24	0,16
33	9792	20,26	171,6	59,54	198,3	20,64	0,09	38,74	68,57	12,39	53,24	12,58	2,60	13,78	2,33	15,92	3,33	9,64	1,38	19,7	0,10	24,9	0,90	0,19
34	2549	64,11	66,7	58,41	144,4	21,71	0,28	37,97	96,90	12,44	52,29	12,73	2,35	13,49	2,28	15,35	3,13	8,98	1,33	30,9	1,97	134,7	2,60	0,66
35	8020-4	84,38	74,6	37,01	85,1	15,74	0,33	18,37	61,80	5,61	22,67	5,57	1,97	5,92	1,03	7,14	1,50	4,62	0,75	29,9	0,17	н/о	2,00	0,62
36	2469	79,60	72,9	83,95	349,6	34,40	0,25	40,48	101,58	16,66	69,04	16,00	2,40	16,64	2,89	20,18	4,24	12,78	1,93	30,2	0,22	33,1	2,75	0,91
37	1346	42,62	31,9	85,04	589,5	45,15	0,16	54,00	131,66	20,70	86,78	20,24	3,47	21,63	3,40	21,58	4,29	12,17	1,79	23,7	1,69	84,6	1,19	0,20
38	2137	76,60	181,0	54,60	371,0	17,50	0,80	33,80	64,50	8,61	32,30	7,18	1,54	7,74	1,32	8,81	2,07	5,61	0,83	15,0	0,07	16,0	0,53	0,12
39	1109	73,50	36,7	94,60	759,0	27,40	1,16	58,70	126,00	15,90	60,10	13,70	2,50	14,70	2,43	16,00	3,30	10,50	1,57	28,5	0,16	17,1	2,30	0,50
40	1097	72,30	47,1	139,00	771,0	30,10	0,55	62,70	86,00	15,50	62,90	14,50	2,82	17,20	3,04	20,60	4,52	14,00	1,92	27,4	1,19	316,2	2,32	0,69
41	8665	127,93	103,9	20,27	90,7	13,60	5,70	21,21	46,69	4,98	19,27	3,85	0,86	3,34	0,57	3,98	0,83	2,50	0,40	16,0	0,07	22,8	0,52	0,21
42	9351	123,11	114,7	17,55	96,5	10,83	3,90	31,50	58,89	6,18	22,87	4,10	0,85	3,31	0,58	3,73	0,75	2,17	0,34	28,9	0,13	59,2	1,85	0,36
43	2185	71,60	40,5	87,80	688,0	24,50	0,23	29,70	69,90	9,24	37,70	9,20	1,88	10,80	2,00	13,60	2,93	9,81	1,54	18,7	1,24	270,7	2,21	0,14
44	2534	4,03	415,5	39,20	112,3	12,66	0,07	32,85	56,93	8,61	33,72	7,00	1,19	6,93	1,07	6,96	1,43	4,12	0,60	32,8	0,08	101,4	0,96	0,27
45	8667	112,37	42,0	38,30	200,2	12,18	1,74	24,52	55,07	6,41	25,99	5,85	0,75	5,89	1,04	7,15	1,53	4,54	0,70	21,5	0,10	н/о	1,43	0,08
46	2467/1	63,06	39,4	81,21	433,1	34,36	0,21	45,20	103,79	18,22	74,20	16,44	2,34	17,05	2,87	19,52	4,02	11,53	1,67	33,4	0,12	н/о	1,52	0,28
47	1132	82,70	26,9	102,00	931,0	28,40	0,30	43,60	104,00	11,90	45,30	10,20	1,67	12,30	2,16	15,50	3,48	10,80	1,71	20,3	0,17	10,8	1,83	0,42
48	9791	79,06	46,0	66,47	384,6	28,88	0,34	34,57	81,62	14,20	57,18	12,95	1,99	13,82	2,40	16,54	3,60	11,05	1,70	37,7	0,32	7,3	2,89	0,43
49	2135	89,40	15,3	166,00	1250,0	37,10	0,58	65,20	144,00	20,00	78,00	18,90	3,32	21,40	4,01	25,80	5,93	18,30	2,77	28,6	0,15	103,8	1,56	0,17
50	9722	53,56	50,2	93,68	505,5	34,51	0,19	46,30	117,75	18,01	73,82	17,21	3,42	18,24	3,23	22,43	4,76	13,90	2,06	29,6	0,08	71,6	1,27	0,19
51	8051-3	99,84	34,9	42,94	186,3	14,12	1,34	42,27	86,94	12,44	45,24	8,22	0,23	7,40	1,15	7,53	1,55	4,60	0,72					
52	9345-1	146,45	56,6	17,72	154,1	7,79	1,86	22,93	46,01	4,63	16,68	3,12	0,53	2,58	0,45	3,14	0,66	2,09	0,35					
53	1128	56,00	52,4	99,30	880,0	27,60	0,09	45,30	101,00	12,50	46,70	11,00	1,73	11,90	2,11	15,60	3,47	10,10	1,61					

№	Пробы	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Ga	Ge	As	Se	Cd
54	9723	79,43	54,7	68,34	364,6	22,56	0,42	42,76	99,39	13,11	51,37	11,25	1,86	11,53	2,01	13,97	2,98	8,87	1,34					
55	1312	53,45	126,3	62,14	174,0	32,16	0,09	40,16	68,78	11,26	46,34	10,78	1,64	11,43	2,01	14,17	3,04	9,18	1,41					
56	9338-1	139,13	57,8	22,28	82,8	12,13	5,91	27,01	54,77	5,77	21,30	3,97	0,62	3,48	0,59	4,07	0,86	2,65	0,42					
57	2468	76,56	31,4	52,31	263,9	30,18	0,38	32,16	57,80	10,19	41,31	9,45	1,16	9,33	1,70	12,39	2,72	8,70	1,42					
58	1336	78,05	56,7	71,00	152,5	30,46	0,07	46,12	106,42	17,17	67,58	14,29	2,11	14,28	2,41	16,42	3,48	10,37	1,59					
59	2184	76,50	21,9	108,00	837,0	29,70	0,39	56,50	116,00	15,10	56,90	12,50	2,11	14,30	2,44	16,70	3,56	11,60	1,78					
60	9783	78,12	35,0	30,77	188,3	15,25	0,74	17,20	42,85	4,99	20,16	4,66	0,33	4,72	0,82	5,81	1,27	4,06	0,67					
61	2535/1	24,73	95,9	48,24	92,3	14,17	0,10	22,14	45,37	8,14	34,42	7,90	1,39	8,07	1,32	8,87	1,81	5,23	0,76					
62	2148	88,90	20,8	68,20	626,0	21,00	1,28	63,70	124,00	13,50	48,80	9,11	1,44	10,00	1,67	10,80	2,47	8,40	1,24					
63	1090	86,40	20,5	185,00	1680,0	104,00	0,83	86,00	200,00	24,90	96,90	23,40	4,04	26,40	4,50	30,00	6,61	21,70	3,22					
64	2179	62,40	12,0	108,00	936,0	31,30	0,32	54,70	105,00	14,50	57,10	12,80	1,41	13,80	2,53	17,20	3,72	11,90	1,92					
65	2494/1	104,17	25,6	45,11	226,9	27,75	0,56	34,89	55,94	8,34	31,71	6,88	0,52	6,56	1,19	8,74	1,91	6,13	1,02					
66	1626/1	55,94	72,9	73,55	374,2	24,77	0,08	45,13	107,17	13,05	51,98	11,39	1,50	11,36	2,04	14,09	3,02	8,83	1,31					
67	1344	70,74	16,7	101,73	995,2	35,27	0,22	65,97	149,61	24,72	101,04	23,13	3,01	23,91	3,50	22,29	4,78	14,95	2,30					
68	7191	53,30	12,1	75,50	879,0	20,00	0,18	34,70	76,30	8,91	33,80	7,82	0,94	9,21	1,74	11,70	2,67	7,80	1,32					
69	2161/2	70,70	77,3	45,20	176,0	14,90	0,16	30,80	62,40	7,75	26,90	5,79	0,61	6,21	1,10	7,10	1,57	5,14	0,81					
70	2155	103,00	42,0	83,20	282,0	18,80	0,79	39,20	77,20	10,40	39,80	8,96	1,07	10,20	1,75	12,20	2,67	8,80	1,28					
71	3587	100,02	22,7	80,09	129,1	25,41	0,37	44,04	96,71	16,08	65,43	15,26	0,87	16,72	2,91	20,35	4,26	12,38	1,81					
72	8020-2	73,90	31,4	34,81	168,3	20,21	0,66	19,97	40,77	6,27	24,21	6,17	0,39	5,67	1,04	6,98	1,46	4,80	0,90					
№	Пробы	Yb	Lu	Hf	Ta	Th	U	V	Cr	Co	Ni	Ba	Sc	W	Tl	Pb	Bi	Cu	Zn	Mo	Sn	Sb	Te	
1	1718	4,03	0,58	4,09	0,75	0,75	0,40	308,1	122	48,1	88	170	42,1	н/о	0,06	7,4	0,03	50,6	132,1	0,55	1,62	0,11	н/о	
2	1312/1	1,63	0,24	1,29	0,13	0,44	0,38	148,8	305	49,7	109	425	40,7	н/о	0,28	10,9	0,17	346,2	114,4	0,24	2,22	0,96	0,01	
3	1719	2,37	0,34	2,14	0,41	0,63	0,35	146,0	142	30,3	53	170	34,8	н/о	0,15	3,7	0,01	32,2	64,7	0,15	1,64	0,53	н/о	
4	2545	1,78	0,25	1,30	0,27	0,84	0,32	125,6	106	24,5	56	453	17,3	н/о	0,02	4,8	0,02	36,4	65,5	0,66	0,73	3,59	н/о	
5	1135	4,50	0,70	4,20	0,47	1,46	0,41	268,0	39	50,4	11	367	34,1							0,66	2,26	0,46	0,02	
6	9053	4,88	0,79	6,14	0,53	1,74	0,59	285,0	19	47,9	10	141	37,0							0,30	1,45	0,22	0,02	
7	8432/3	4,04	0,59	1,24	0,51	1,65	0,46	244,9	107	33,8	35	348	34,2	0,44	0,15	6,7	0,03	51,3	97,4	1,38	2,23	0,24	н/о	
8	1717	3,70	0,52	3,31	0,64	4,42	1,45	197,7	89	34,7	30	200	32,2	н/о	0,16	15,8	0,11	219,1	93,8	1,47	2,88	0,21	0,02	
9	2481/2	4,49	0,65	3,50	0,53	4,80	0,77	262,4	34	30,6	24	420	29,5	0,31	0,17	5,9	0,08	53,6	83,0	0,48	1,39	0,09	н/о	
10	2479/2	6,64	0,96	2,46	0,65	4,31	0,56	151,4	54	37,1	48	384	29,3	0,02	0,24	9,1	0,05	36,6	73,5	4,81	3,95	0,27	н/о	
11	1103	6,41	1,09	9,31	0,90	5,06	1,63	82,8	14	16,2	5	258	14,5							0,67	3,95	0,53	н/о	
12	1719/1	8,78	1,26	2,70	1,57	5,26	0,96	48,4	30	10,6	9	294	15,2	н/о	0,04	5,0	0,02	16,9	51,0	2,38	4,74	0,54	0,10	
13	2140	5,89	0,82	8,88	0,84	4,62	1,14	71,5	32	17,2	4	250	13,1							1,32	2,53	0,37	н/о	
14	2157	7,11	1,15	12,50	1,04	7,67	1,97	50,1	19	13,5	3	716	11,0							1,37	5,79	0,29	н/о	
15	2478/1	8,58	1,26	3,17	1,06	6,86	1,71	89,9	20	12,8	29	378	14,4	0,20	0,17	7,3	0,02	25,1	70,6	3,71	4,12	0,41	н/о	
16	2188	6,54	1,01	10,70	0,91	8,47	2,48	64,9	29	14,7	7	639	14,4							2,16	6,10	0,31	0,01	
17	2490/2	6,63	1,00	9,05	1,50	8,36	2,42	7,3	21	4,7	7	397	8,0	0,47	0,24	12,1	0,10	14,4	90,3	2,18	4,97	0,54	н/о	

№	Пробы	Yb	Lu	Hf	Ta	Th	U	V	Cr	Co	Ni	Ba	Sc	W	Ti	Pb	Bi	Cu	Zn	Mo	Sn	Sb	Te	
18	8612	6,03	1,00	10,62	2,32	6,37	2,23	1,9	16	1,2	3	1126	8,3	0,64	0,21	18,3	0,10	9,4	135,0	2,89	3,52	0,17	н/о	
19	9782/1	5,70	0,87	5,15	1,08	7,45	1,20	31,5	24	5,7	8	411	9,8	1,12	0,22	15,8	0,17	11,4	72,0	1,54	4,28	0,22	н/о	
20	8614/1	8,21	1,31	12,30	2,57	8,77	2,44	2,0	33	2,5	6	458	10,1	1,00	0,19	15,7	0,09	9,7	134,8	4,21	4,28	0,16	н/о	
21	9760	8,69	1,28	6,59	1,06	7,08	1,87	65,5	22	8,2	7	330	11,2	0,14	0,38	4,7	0,28	11,5	61,3	1,46	0,77	0,15	0,01	
22	1106	7,28	1,15	14,40	1,11	7,22	1,61	70,1	16	16,1	5	508	14,0							0,57	1,92	0,10	0,01	
23	8607/1	7,45	1,09	8,98	2,55	7,46	2,30	2,7	25	2,9	8	683	9,7	0,41	0,17	21,2	0,15	10,9	126,5	1,81	4,46	0,33	0,02	
24	2489	8,71	1,24	10,27	1,64	9,68	2,47	7,4	41	5,8	10	321	8,5	0,36	0,14	40,6	0,08	13,5	84,2	0,55	6,63	0,27	н/о	
25	9721	6,78	1,00	6,57	0,98	9,91	1,71	81,2	29	9,9	11	447	11,3	1,17	0,50	14,3	0,02	18,4	85,0	0,37	4,96	0,10	0,07	
26	9788	6,72	1,00	5,94	1,26	9,32	5,10	45,7	26	9,3	43	428	11,5	0,61	0,19	9,6	0,06	11,8	56,3	1,04	5,16	0,27	0,00	
27	1720	7,76	1,11	7,52	1,67	10,66	2,29	50,9	54	7,7	54	432	9,0	0,51	0,26	9,3	0,04	14,3	58,2	4,45	2,41	0,22	0,01	
28	2543	3,37	0,50	1,66	0,70	5,91	0,97	3,9	15	4,3	8	591	7,9	н/о	0,09	6,3	0,01	8,7	46,3	3,58	9,83	0,32	н/о	
29	9055/1	7,20	1,20	13,20	1,17	6,03	1,69	6,7	5	5,1	3	661	8,0							1,18	9,18	0,19	0,02	
30	1439	6,51	0,91	3,37	0,71	9,21	1,48	11,8	17	2,7	7	459	3,9	0,14	0,09	2,5	0,03	7,2	10,4	2,16	1,99	0,29	0,01	
31	8429	5,97	0,89	5,51	1,05	10,43	2,16	10,7	44	6,2	8	411	5,7	0,78	0,46	15,5	0,12	15,5	96,3	3,07	1,71	0,50	0,01	
32	8021-1	9,52	1,42	7,43	2,02	9,20	2,09	3,9	12	4,4	7	403	2,9	0,09	0,15	45,4	0,17	12,1	242,1	0,41	1,72	0,18	н/о	
33	9792	9,07	1,29	6,51	1,46	9,18	2,20	3,6	14	3,5	7	388	8,4	0,02	0,12	93,9	0,94	18,2	96,4	2,14	3,43	0,34	0,02	
34	2549	8,61	1,25	7,04	1,61	12,62	2,01	18,3	21	4,7	12	542	6,8	0,39	0,28	7,0	0,06	9,0	72,0	0,60	8,81	0,88	0,02	
35	8020-4	5,14	0,74	3,87	1,17	10,73	1,36	6,4	34	7,4	10	478	3,0	8,91	0,38	12,1	0,07	8,6	42,9	1,13	6,24	0,08	н/о	
36	2469	12,81	1,85	11,65	2,09	13,59	2,57	3,1	34	4,1	8	423	6,8	0,36	0,37	13,8	0,13	13,9	101,6	0,87	7,51	0,22	н/о	
37	1346	12,25	1,88	17,89	6,09	14,78	3,35	1,2	15	2,5	7	210	8,1	2,12	0,24	7,5	0,03	12,6	96,2	2,59	4,42	0,40	0,01	
38	2137	5,85	0,89	10,40	1,05	10,60	2,87	36,4	14	7,3	5	543	6,5							2,56	1,26	0,53	0,11	
39	1109	10,90	1,66	18,10	1,64	10,10	2,69	9,0	27	4,7	36	446	6,1							0,64	5,88	0,59	н/о	
40	1097	12,60	1,85	17,60	2,11	12,60	3,64	10,5	11	4,0	10	403	4,7							0,74	1,22	0,71	0,04	
41	8665	2,86	0,42	3,07	0,98	24,56	5,05	16,6	4	1,7	3	824	3,5	1,63	0,96	38,4	0,15	8,0	30,8	1,87	1,52	0,46	0,03	
42	9351	2,37	0,37	3,25	0,83	26,20	6,30	20,2	17	1,6	4	794	3,6	2,05	0,86	43,4	0,17	11,0	30,7	1,19	5,49	0,28	н/о	
43	2185	9,37	1,50	17,60	1,43	9,90	3,31	8,5	28	4,2	3	604	6,4							1,20	7,25	1,03	0,12	
44	2534	3,93	0,56	3,54	0,84	13,04	2,51	65,2	37	7,4	13	199	7,0	0,09	0,01	4,1	0,04	11,2	41,9	3,73	2,41	0,25	н/о	
45	8667	4,81	0,73	6,15	0,82	14,65	4,25	11,1	23	2,1	20	516	4,3	0,75	0,55	15,1	0,06	11,8	37,9	0,32	3,15	0,30	н/о	
46	2467/1	10,56	1,46	14,09	1,98	11,00	2,91	2,0	32	3,9	12	345	8,6	0,29	0,48	7,9	0,15	36,2	124,8	4,97	6,87	0,52	н/о	
47	1132	11,90	1,77	22,50	1,98	11,70	3,41	7,5	5	3,4	2	217	2,3							1,58	5,93	0,19	н/о	
48	9791	11,63	1,77	14,55	2,10	15,51	3,65	4,4	27	3,3	8	367	5,1	0,30	0,46	10,9	0,08	9,6	70,0	1,41	9,29	1,03	0,01	
49	2135	18,20	2,70	32,60	2,02	15,00	4,69	6,4	7	3,9	3	366	3,9							0,63	3,78	0,13	н/о	
50	9722	13,00	1,85	13,74	1,80	15,07	3,62	1,7	12	2,0	6	498	5,7	0,10	0,24	15,8	0,19	9,6	119,7	1,50	3,91	3,43	н/о	
51	8051-3	4,91	0,75	6,90	1,06	18,11	4,28	5,4	14	2,8	6	183	3,6	0,19	0,61	18,5	0,08	8,9	50,6					
52	9345-1	2,51	0,40	4,47	0,71	27,06	8,73	19,9	24	2,2	35	667	2,7	0,93	0,75	7,3	0,12	7,5	1,6					
53	1128	11,20	1,77	21,10	1,75	11,40	3,16	11,4	10	5,0	3	355	3,7											

Окончание прил. 7

№	Пробы	Yb	Lu	Hf	Ta	Th	U	V	Cr	Co	Ni	Ba	Sc	W	Tl	Pb	Bi	Cu	Zn	Mo	Sn	Sb	Te	
54	9723	9,02	1,37	11,60	1,24	10,97	2,29	9,0	36	3,1	8	393	3,0	0,06	0,50	28,9	0,19	9,7	100,0					
55	1312	9,46	1,41	7,81	1,81	12,63	1,81	13,5	19	18,1	26	365	6,0	0,09	0,36	28,9	0,29	561,2	178,5					
56	9338-1	2,90	0,44	3,16	0,95	22,46	5,22	9,9	3	1,6	2	677	2,6	2,72	0,98	48,0	0,22	7,2	43,6					
57	2468	9,99	1,59	10,38	1,70	11,82	2,26	1,5	13	3,2	5	423	7,0	0,27	0,35	10,9	0,04	11,0	83,1					
58	1336	10,60	1,59	7,60	1,83	16,11	4,14	6,1	33	3,0	82	460	6,3	0,25	0,36	3,8	0,12	15,8	57,3					
59	2184	11,60	1,78	20,60	1,73	12,40	3,65	5,7	16	3,6	18	428	5,4											
60	9783	5,02	0,84	6,07	0,86	6,82	1,58	1,7	25	3,1	42	69	3,9	1,49	0,29	8,4	0,05	9,6	88,4					
61	2535/1	4,92	0,71	3,11	0,79	8,91	1,43	11,1	15	3,0	18	481	5,3	0,05	0,06	4,2	0,04	9,6	51,9					
62	2148	8,74	1,34	16,40	1,27	8,93	2,22	9,1	20	4,9	50	296	3,3											
63	B-1090	21,10	3,19	35,60	3,44	23,90	6,86	7,4	26	4,6	7	331	3,6											
64	2179	13,50	2,05	23,60	1,83	14,30	3,79	4,2	55	4,2	68	261	6,2											
65	2494/1	7,47	1,23	6,45	1,19	7,19	2,26	1,9	13	3,3	6	39	3,0	0,35	0,33	9,8	0,39	9,6	188,6					
66	1626/1	8,24	1,10	9,07	0,98	10,85	2,71	2,9	7	2,5	4	850	2,4	0,37	0,33	1,7	0,02	16,7	24,3					
67	1344	15,77	2,33	25,47	5,28	23,64	5,60	1,1	11	1,6	6	167	4,4	3,46	0,43	16,6	0,07	12,6	81,9					
68	7191	8,78	1,38	20,60	1,43	11,80	3,49	10,6	14	3,4	2	272	5,6											
69	2161/2	5,19	0,79	6,64	1,10	12,10	3,71	5,9	35	2,1	4	556	3,2											
70	2155	8,76	1,31	9,86	1,20	13,70	4,67	4,2	12	2,2	5	397	4,5											
71	3587	12,12	1,78	6,46	2,66	22,14	4,58	4,5	13	2,0	7	143	1,9	0,38	0,58	15,7	0,07	39,5	50,7					
72	8020-2	7,01	1,10	9,73	1,68	20,04	1,88	2,1	39	3,6	24	316	1,3	0,19	0,41	15,1	0,07	16,1	70,0					

Список петротипов, опорных обнажений и буровых скважин, показанных на геологической карте

№ на карте	Характеристика объекта	Авторский № или источник информации
1	Опорное обнажение и опорный разрез гумбейской свиты с прослоями кремнистых пород, конодонты среднего девона	т.н. 2456 [235]
2	Скважина №4 вскрывает разрез греховской свиты. Забой на глубине 1030 м, скважина не вышла из греховской свиты	скв. 4 [251]
3	Скважина №23 вскрывает разрез каморзинской толщи. Забой на глубине 93,3 м, скважина вскрывает полоцкую толщу	скв. 23 [251]
4	Опорное обнажение и разрез аблязовской толщи. Перевернутое залегание пачки подушечных лав	т.н. 6149, 2298 [235]
5	Опорное обнажение и разрез переходной пачки от нижней подтолщи к верхней подтолще амурской толщи	т.н. 2684 [235]
6	Опорное обнажение и разрез березовской свиты	т.н. 6021 [235]
7	Опорное обнажение и разрез кислых вулканитов березовской свиты в крыле антиклинальной складки	т.н. 6011, 2169 [235]
8	Скважина №4, 1000 м, вскрывает разрез гумбейской свиты	скв. 4 [262]
9	Опорное обнажение и серия мелких карьеров, вскрывающих разрез амурской толщи	т.н. 2038, 2067 [235]
10	Скважина №16, 530 м, вскрывает разрез амурской толщи, в известняках фауна фамена	скв. 16 [262]
11	Скважина №99, 187,1 м, вскрывает амурскую толщу и рудную зону Амурского месторождения	Материалы Челябинского цинкового завода
12	Скважина №69, 602,0 м, вскрывает амурскую толщу и рудную зону Амурского месторождения	
13	Скважина №203, 520,0 м, вскрывает разрез амурского аллохтона, в том числе пластину с фауной среднего карбона	скв. 69 [262]
14	Скважина №87, 314,8 м, вскрывает амурскую толщу и рудную зону Амурского месторождения	Материалы Челябинского цинкового завода
15	Скважина №83, 432,3 м, вскрывает амурскую толщу и рудную зону Амурского месторождения	
16	Петротип богдановского комплекса	[204]
17	Скважина №70 глубиной 598,3 м вскрывает разрез гумбейской свиты	скв. 70 [262]
18	Петротип малочекинского комплекса	т.н. 9721-9723 [235]
19	Скважина №1, 123,4 м, вскрывает разрез каменной толщи	скв. 1 [235]
20	Скважина №5, 82,2 м, вскрывает разрез каменной толщи	скв. 5 [235]
21	Опорное обнажение и разрез полоцкой толщи в крутом крыле складки, падение крутое на запад	т.н. 1155-1159, 2222 [235]
22	Опорное обнажение и разрез новооренбургской толщи в береговых обрывах р. Малая Караганка	т.н. 4415 [235]
23	Карьер, опорное обнажение и опорный конденсированный разрез солондольской толщи, конодонты эйфеля-франа	т.н. 02084, 8061-8063 [235]
24	Опорное обнажение и трехчленный разрез березовской свиты	т.н. 2226-2235, 6110-6116 [235]
25	Опорное обнажение реидных складок в углеродистых известняках каморзенской толщи	т.н. 1379, 9292 [235]
26	Опорное обнажение брединской свиты с захоронениями уникального комплекса палеофлоры	т.н. 2424, 1293, 1294 [235]

Список опорных обнажений, показанных на геологической карте четвертичных отложений

№ на карте	Ячейка	№ объекта	Стратиграфический комплекс
1	I-2	7244	aIIIst-hn
2	I-2	7245	aIIIst-hn
3	I-3	7765	aIIIst-hn
4	I-3	7764	aIIIInv-pu
5	I-2	7848	aIIInc-lp
6	I-1	7094	aIIIInv-Hgr
7	I-3	7739	drII-III
8	I-2	7714	aIIIInv-Hgr
9	I-2	7222	aIIInc-lp
10	I-2	7711	aIIIInv-Hgr
11	I-1	7951	aIIIInv-Hgr
12	I-2	7218	aIIIst-hn
13	I-2	7708	aIIIInv-Hgr
14	I-3	7734	aIIIInv-Hgr
15	I-2	7217	aIIIInv-Hgr
16	I-2	7215	aIIIst-hn
17	I-1	7762	aIIIInv-Hgr
18	I-1	7750	daII-III
19	I-3	7730	aIIIst-hn
20	I-3	7731	dIIIsv
21	I-1	7824	aIIIInv-Hgr
22	I-1	7783	aIIIInv-Hgr
23	I-1	7748	aIIIInv-Hgr
24	I-1	7804	aIIIInv-Hgr
25	I-3	7914	daII-III
26	I-1	7099	aIIIst-hn
27	I-1	7097	aIIIInv-Hgr
28	I-4	7521	edI-III
29	I-3	7927	edI-III
30	I-4	7847	aIIIst-hn
31	I-1	7619	daIIInc-lp
32	I-1	7229	aIIIst-hn
33	I-3	7565	edI-III
34	I-2	7496	aIIIst-hn
35	II-3	7492	daII-III
36	II-1	7626	aIIIst-hn
37	II-1	7241	aIIIst-hn
38	II-1	7114	aIIInc-lp
39	II-1	7242	aIIIst-hn
40	II-2	7506	aIIIInv-Hgr
41	II-2	7512	aIIIInv-pu
42	II-2	7112	aIIIInv-pu
43	II-1	7126	aIIIst-hn
44	II-2	7092	aIIInc-lp
45	II-2	7078	aIIInc-lp
46	II-2	5500	aIIIst-hn
47	II-2	7077	aIIInc-lp
48	II-2	7088	drIII-H
49	II-2	7087	aIIIst-hn
50	II-3	7084	aIIIInv-pu
51	II-1	7964	aIIIst-hn
52	II-2	7581	aIIIInv-pu
53	II-2	7582	daII-III
54	II-4	7101	edI-III
55	II-4	5114	aIIIInv-Hgr
56	II-2	7583	daII-III

№ на карте	Ячейка	№ объекта	Стратиграфический комплекс
57	II-1	7967	a.IIIInv-Hgr
58	II-2	7584	a.IIIInv-pu
59	II-1	7972	a.IIIInc-lp
60	II-2	7590	da.II-III
61	II-2	7591	da.II-III
62	II-2	7592	da.II-III
63	II-2	7593	a.IIIInv-Hgr
64	II-2	7595	d.IIIsv
65	II-2	7597	a.IIIInv-pu
66	II-2	7598	a.IIIInv-Hgr
67	II-1	7425	d.IIIsr
68	II-4	7146	d,pl.IIIsv
69	III-3	7649	d,IIkn
70	III-3	7676	d,IIkn
71	III-3	7646	a.IIIInv-pu
72	III-3	7642	a.IIIst-hn
73	III-1	7364	d.IIIsv
74	III-4	7465	edl-III
75	III-1	7365	a.IIIst-hn
76	III-1	7353	a.IIIInv-pu
77	III-4	7479	d,pl.IIIsv
78	III-4	7478	d,pl.IIIsv
79	III-1	7363	a.IIIst-hn
80	III-1	7362	a.IIIInv-pu
81	III-4	7482	dr.III-H
82	III-2	7674	a.IIIInv-pu
83	III-3	7890	da.IIIInv-Hgr
84	III-4	7953	da.IIIInv-Hgr
85	III-3	7894	a.IIIInv-pu
86	III-2	7673	a.IIIInv-pu
87	III-2	7420	a.IIIInv-Hgr
88	III-3	7288	a.IIIInc-lp
89	III-2	7668	d.IIIsv, edl-III
90	III-3	7302	d.IIIsv
91	III-3	7631	edl-III
92	III-2	7419	da.N ₂ -E
93	IV-4	7455	a.IIIst-hn
94	IV-4	7448	da.II-III
95	IV-4	7872	da.II-III
96	IV-2	7335	a.IIIst-hn
97	IV-3	7677	a.IIIst-hn
98	IV-1	7897	d.IIIsr
99	IV-1	7898	a.IIIInv-Hgr
100	IV-4	7456	da.II-III
101	IV-2	7688	a.IIIst-hn
102	IV-2	7418	a.IIIst-hn
103	IV-1	7330	d.IIIsv
104	IV-2	7331	edl-III
105	IV-4	7401	a.IIIst-hn
106	IV-2	7332	a.IIIst-hn
107	IV-4	7403	da.II-III
108	IV-2	7336	da.N ₂ -E
109	IV-2	7416	edl-III
110	IV-2	7338	a.IIIst-hn
111	IV-2	7339	da.N ₂ -E
112	IV-4	7882	a.Hgr
113	IV-1	7904	a.IIIInv-Hgr
114	IV-3	7280	da.II-III
115	IV-4	7880	edl-III
116	IV-2	7343	a.Hgr

Окончание прил. 9

№ на карте	Ячейка	№ объекта	Стратиграфический комплекс
117	IV-3	7226	allst-hn
118	IV-4	7272	dall-III
119	IV-4	7255	dall-III
120	IV-3	7389	allnc-lp

Список буровых скважин, показанных на геологической карте четвертичных отложений

№ на карте	Ячейка	№ объекта	Вскрытая мощность четвертичных образований	Использованные данные
1	I-3	1	17	Материалы Челябинского цинкового комбината; [235]
2	I-3	90	9	
3	I-3	102	14	
4	II-3	1	25	Скважины Калининского участка [235]
5	II-3	5	54	
6	II-1	с11	17	Западно-Бриентская площадь [144]
7	III-3	с4	27	
8	III-2	с13	16	
9	III-2	с36	10	
10	III-2	с9	5	
11	III-2	с10	9	
12	III-2	с8	31	
13	III-3	3342	0	
14	III-3	3343	10	

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ	7
СТРАТИГРАФИЯ	11
ИНТРУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ	57
ТЕКТОНИКА	82
ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ	92
ГЕОМОРФОЛОГИЯ	101
ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ	107
ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА	132
ГИДРОГЕОЛОГИЯ	144
ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА	149
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	151
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	153
<i>Приложение 1. Список месторождений полезных ископаемых (ММ – малых, СМ – средних), показанных на карте полезных ископаемых листа N-40-XXXVI (Кваркено) Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000</i>	<i>163</i>
<i>Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте четвертичных образований листа N-40-XXXVI (Кваркено) Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000</i>	<i>165</i>
<i>Приложение 2. Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, первичных геохимических аномалий (ПГХА), магнитных аномалий (М), показанных на карте полезных ископаемых листа N-40-XXXVI (Кваркено) Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000</i>	<i>166</i>
<i>Список проявлений (П), показанных на карте четвертичных образований листа N-40-XXXVI (Кваркено) Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000</i>	<i>176</i>
<i>Приложение 3. Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых</i>	<i>177</i>
<i>Приложение 4. Таблица впервые выявленных или переоцененных в ходе составления листа Госгеолкарты прогнозируемых объектов полезных ископаемых и их прогнозных ресурсов ..</i>	<i>178</i>
<i>Приложение 5. Каталог памятников природы, показанных на листе N-41-XXXVI</i>	<i>179</i>
<i>Приложение 6. Список пунктов, для которых имеются определения возраста пород.....</i>	<i>183</i>
<i>Приложение 7. Содержания оксидов (%), микроэлементов и РЗЭ (г/т) в породах</i>	<i>185</i>
<i>Приложение 8. Список петротипов, опорных обнажений и буровых скважин, показанных на геологической карте</i>	<i>221</i>
<i>Приложение 9. Список опорных обнажений, показанных на геологической карте четвертичных отложений</i>	<i>222</i>
<i>Приложение 10. Список буровых скважин, показанных на геологической карте четвертичных отложений</i>	<i>225</i>